

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-272501

[ST.10/C]:

[JP2002-272501]

出 願 人

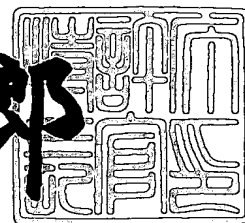
Applicant(s):

カシオ計算機株式会社

2003年 5月30日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3037697

【書類名】 特許願
【整理番号】 01-0579-00
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 27/146

H01L 31/02
H04N 05/335

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5
カシオ計算機株式会社 八王子研究所内

【氏名】 宮川 達也

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5
カシオ計算機株式会社 八王子研究所内

【氏名】 森川 茂

【発明者】

【住所又は居所】 東京都八王子市石川町 2 9 5 1 番地の 5
カシオ計算機株式会社 八王子研究所内

【氏名】 飯浜 智美

【特許出願人】

【識別番号】 000001443
【氏名又は名称】 カシオ計算機株式会社
【代表者】 樫尾 和雄

【代理人】

【識別番号】 100096699
【弁理士】
【氏名又は名称】 鹿嶋 英實

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 021267
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9600683

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
 【発明の名称】 画像読取装置
 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 絶縁性基板の一面側に配列された複数のフォトセンサと、該複数のフォトセンサを被覆するように設けられた透光性絶縁膜と、を有して構成されるフォトセンサデバイスを備え、該フォトセンサデバイス上に被検出体を載置して、該被検出体の画像パターンを読み取る画像読取装置において、

前記画像読取装置は、少なくとも、

前記透光性絶縁膜上に、前記被検出体が直接載置、接触される検知面を備えた透明電極膜と、

該透明電極膜を所定の低電位電源に接続する配線と、を有し、

前記検知面と前記低電位電源間に存在する抵抗成分と、前記透光性絶縁膜を介して相互に対向して配置された前記透明電極膜及び前記フォトセンサにより形成される容量成分と、により規定される時定数が $0.3 \mu \text{sec}$ 以下に設定されていることを特徴とする画像読取装置。

【請求項 2】 前記画像読取装置において、前記時定数は $0.25 \mu \text{sec}$ 以下になるように設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の画像読取装置。

【請求項 3】 前記抵抗成分は、前記透明電極膜の抵抗からなり、該抵抗成分の値が、概ね 30Ω 以下になるように設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の画像読取装置。

【請求項 4】 前記画像読取装置は、前記容量成分が、概ね 10 nF 以下の静電容量になるように設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の画像読取装置。

【請求項 5】 前記画像読取装置は、前記透明電極膜と前記配線との間に、前記透明電極膜の抵抗値より低い抵抗値を有する導電性部材が介在するように構成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 4 記載の画像読取装置。

【請求項 6】 前記導電部材は、該透明電極膜上の所定の領域に電氣的に接続して設けられていることを特徴とする請求項 5 記載の画像読取装置。

【請求項 7】 前記抵抗成分は、前記透明導電膜と前記導電部材とにより構

成され、該抵抗成分の値が、概ね $30\ \Omega$ 以下になるように設定されていることを特徴とする請求項 5 記載の画像読取装置。

【請求項 8】 前記導電性部材は、クロム、アルミニウム、もしくは、クロムを含む合金材料、アルミニウムを含む合金材料から選択された導電性材料により構成されていることを特徴とする請求項 5 記載の画像読取装置。

【請求項 9】 前記透明電極膜は、インジウムスズ酸化物を主体とする材質を有していることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項 10】 前記フォトセンサは、半導体層からなるチャネル領域を挟んで形成されたソース電極及びドレイン電極と、少なくとも前記チャネル領域の情報及び下方に各々絶縁膜を介して形成された第 1 のゲート電極及び第 2 のゲート電極と、を有し、

前記第 1 のゲート電極にリセットパルスを印加して前記フォトセンサを初期化し、前記ドレイン電極にプリチャージパルスを印加した後、前記第 2 のゲート電極に読み出しパルスを印加することにより、前記初期化終了から前記読み出しパルスの印加までの電荷蓄積期間に、前記チャネル領域に蓄積された電荷に対応する電圧を出力電圧として出力し、

前記画像読取装置は、前記プリチャージパルスに係る信号電圧と前記出力電圧との差分を、明暗信号として観測することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の画像読取装置。

【請求項 11】 前記画像読取装置は、前記被検出体として人体を観測し、該人体固有の画像パターンを読み取ることを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれかに記載の画像読取装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、画像読取装置に関し、特に、複数のセンサをマトリクス状に配列したセンサアレイ上に被検出体を接触させて、その画像パターン（2次元画像）を読み取る画像読取装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来、印刷物や写真、あるいは、指紋等の微細な凹凸の形状等を読み取る 2 次元画像の読取装置として、例えば、光電変換素子（フォトセンサ）をマトリクス状に配列して構成されるフォトセンサアレイ上に設けられた検知面に被検出体を載置、接触させて、該被検出体の画像パターンを読み取る構造のものがある。

【 0 0 0 3 】

そして、このような被検出体が検知面に直接接触する構造を有する画像読取装置においては、被検出体に帯電した静電気による素子破壊や誤動作の発生を抑制するために、静電気を放電、除去する機能（以下、「静電気除去機能」という）を備えたものが知られている。

【 0 0 0 4 】

ここで、上述したような静電除去機能を備えた画像読取装置の従来例（例えば、特許文献 1 参照）について簡単に説明する。なお、ここでは、画像読取装置の一例として、指紋読取装置を示して説明する。

図 1 2 は、従来技術において静電気除去機能を備えた画像読取装置（指紋読取装置）の一構成例を示す概略構成図である。

【 0 0 0 5 】

従来技術における画像読取装置（指紋読取装置）は、例えば、図 1 2（a）、（b）に示すように、概略、透明な絶縁性基板 S T の一面側に複数のフォトセンサ 1 0 p がマトリクス状に配列されたフォトセンサデバイス P D と、少なくとも複数のフォトセンサ 1 0 p が配置されたアレイ領域の全域を覆うように形成された透明電極層 3 0 p と、該透明電極層 3 0 p を接地電位に接続する引き出し配線 L N p と、フォトセンサデバイス P D の背面側に配置され、透明電極層 3 0 p の上面に設けられた検知面 D T に載置された被検出体に対して照射光 L T p を発光する面光源 B L と、を有して構成されている。なお、図中、I S は絶縁性基板 S T 上に形成されたフォトセンサ 1 0 p を保護するための保護絶縁膜であり、R p は引き出し配線 L N p の配線抵抗である。

【 0 0 0 6 】

このような画像読取装置において、図 1 2 (b) に示すように、指 F G 等の被検出体が透明電極層 3 0 p 上面の検知面 D T に載置、接触されると、指 (人体) F G に帯電していた電荷 (静電気) が引き出し配線 L N p を介して、接地電位に放電される。すなわち、指 F G に帯電した電荷に起因する過大電流が、比較的低抵抗である引き出し配線 L N p (配線抵抗 R p) を介して接地電位に流れるので、静電気によるフォトセンサデバイス P D (具体的には、フォトセンサ 1 0 p) の素子破壊や画像読取装置の誤動作の発生を抑制することができる。ここで、従来技術においては、指の接触による放電電圧は、概ね 3 ~ 4 k V であって、静電気耐圧が 5 k V 以上あればよいことが記載され、この静電気耐圧を得るために、透明電極層 3 0 p のシート抵抗を 5 0 Ω /□以下、より望ましくは、1 5 ~ 2 0 Ω /□程度に設定することが記載されている。

【0 0 0 7】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 5 0 7 5 0 号公報 (第 6 頁 ~ 7 頁、第 7 ~ 9 図)

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述したような従来の画像読取装置においては、次に示すような問題を有していた。

すなわち、図 1 2 に示したような画像読取装置においては、透明電極層 3 0 p 上面の検知面 D T に載置された被写体 (指 F G) に対して、面光源 B L から所定の波長の照射光 L T p を発光し、フォトセンサデバイス P D 及び透明電極層 3 0 p を透過して被写体に到達した照射光 L T p のうち、被写体表面の凹凸パターンや明暗パターンに応じて反射した光 (反射光) L T r を、マトリクス状に配列された各フォトセンサ 1 0 p により受光して電気信号に変換することにより、被写体 (指 F G) の画像パターンを読み取る動作が行われる。

【0 0 0 9】

そのため、検知面 D T を構成する透明電極層 3 0 p の膜材料としては、静電気を引き出し配線 L N p を介して放電するための導電性を有するとともに、照射光 L T p 及び反射光 L T r を良好に透過させる光透過性を有している必要がある。

ここで、従来技術においては、一般に、透明電極層として、酸化スズ (SnO_2) 膜やITO (Indium-Tin-Oxide: インジウムスズ酸化物) 膜等の透光性の導電膜が用いられている。

【0010】

そして、前述のように、従来技術において、透明電極層のシート抵抗を $50\ \Omega/\square$ 以下、好ましくは $15\sim 20\ \Omega/\square$ 程度、とすれば所定の静電気耐圧を得ることができ、透明電極層にITO膜を用いた場合、その膜厚は概ね $1500\sim 2000\ \text{\AA}$ 程度となることが記載されている。

ところで、上記の透明電極層のシート抵抗値の条件は、指の接触による放電電圧に対し、静電気耐圧が $5\ \text{kV}$ 以上あればよい、という条件に基づいて求められたものであった。しかしながら、その後、本願発明者らが鋭意研究、検証したところ、人体は $10\ \text{kV}$ 以上に帯電する場合があることが分かり、回路設計上は $10\ \text{kV}$ 以上（より具体的には、 $10\ \text{kV}$ 乃至 $15\ \text{kV}$ 以上）の静電気耐圧を有していることが必要であることが分かった。

【0011】

これに対し、従来技術における考え方に基づいた場合、更に透明電極層を低抵抗とすることによって、必要な静電気耐圧を得ることができると予想される。その場合、透明電極層の膜厚を更に厚くしなければならない。しかし、この透明電極層は、上述のように、照射光や反射光を良好に透過して、被写体画像パターンの読み取りを阻害しないものでなければならぬため、膜厚をむやみに厚くすることはできない。そのため、透明電極層の低抵抗化のみによって、所望の絶縁耐圧を得ることはできなかった。

【0012】

また、図12 (b) に示すように、フォトセンサデバイスPDは、絶縁性基板STの一面側に複数のフォトセンサ10pがマトリクス状に配列され、その上層にフォトセンサ10pを保護するための保護絶縁膜ISが積層された構成を有している。ここで、保護絶縁膜ISには、シリコン窒化膜SiN等の光透過性を有する絶縁性材料が適用されるが、上述した画像読取装置の構成においては、この保護絶縁膜ISを介して、透明電極膜30pとフォトセンサ10pを駆動制御す

るための電極や配線層とが対向して配置されるため、寄生容量が形成されることになる。

【 0 0 1 3 】

そして、本願発明者らは、鋭意研究により、後述するように、絶縁耐圧には、前述の透明電極層の抵抗のみならず、この寄生容量も関係しており、絶縁耐圧は透明電極層の抵抗と容量に基づく時定数に密接に関係していることを見出した。これにより、所望の絶縁耐圧を得るためには、透明電極層の膜厚（抵抗）及び保護絶縁膜の膜厚（容量）を適切な値に設定する必要があることが分かったが、従来においては、この点は何ら考慮されていなかった。

【 0 0 1 4 】

そこで、本発明は、上述した問題点に鑑み、フォトセンサデバイス上の検知面に載置、接触された被検出体に帯電した静電気を十分に放電、除去して、静電気による素子の破壊やシステムの誤動作の発生を回避することができる画像読取装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 記載の画像読取装置は、絶縁性基板の一面側に配列された複数のフォトセンサと、該複数のフォトセンサを被覆するように設けられた透光性絶縁膜と、を有して構成されるフォトセンサデバイスを備え、該フォトセンサデバイス上に被検出体を載置して、該被検出体の画像パターンを読み取る画像読取装置において、前記画像読取装置は、少なくとも、前記透光性絶縁膜上に、前記被検出体が直接載置、接触される検知面を備えた透明電極膜と、該透明電極膜を所定の低電位電源に接続する配線と、を有し、前記検知面と前記低電位電源間に存在する抵抗成分と、前記透光性絶縁膜を介して相互に対向して配置された前記透明電極膜及び前記フォトセンサにより形成される容量成分と、により規定される時定数が $0.3 \mu\text{sec}$ 以下に設定されていることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

請求項 2 記載の画像読取装置は、請求項 1 記載の画像読取装置において、前記画像読取装置において、前記時定数は $0.25 \mu\text{sec}$ 以下になるように設定され

ていることを特徴としている。

請求項 3 記載の画像読取装置は、請求項 1 記載の画像読取装置において、前記抵抗成分は、前記透明電極膜の抵抗からなり、該抵抗成分の値が概ね $30\ \Omega$ 以下になるように設定されていることを特徴としている。

請求項 4 記載の画像読取装置は、請求項 1 記載の画像読取装置において、前記画像読取装置は、前記容量成分が、概ね $10\ \text{nF}$ 以下の静電容量になるように設定されていることを特徴としている。

【0017】

請求項 5 記載の画像読取装置は、請求項 1 乃至 4 記載の画像読取装置において、前記透明電極膜と前記配線との間に、前記透明電極膜の抵抗値より低い抵抗値を有する導電性部材が介在するように構成されていることを特徴としている。

請求項 6 記載の画像読取装置は、請求項 5 記載の画像読取装置において、前記導電部材は、該透明電極膜上の所定の領域に電氣的に接続して設けられていることを特徴としている。

請求項 7 記載の画像読取装置は、請求項 5 記載の画像読取装置において、前記抵抗成分は前記透明導電膜と前記導電部材とにより構成され、該抵抗成分の値が概ね $30\ \Omega$ 以下になるように設定されていることを特徴としている。

【0018】

請求項 8 記載の画像読取装置は、請求項 5 記載の画像読取装置において、前記導電性部材は、クロム、アルミニウム、もしくは、クロムを含む合金材料、アルミニウムを含む合金材料から選択された導電性材料により構成されていることを特徴としている。

請求項 9 記載の画像読取装置は、請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の画像読取装置において、前記透明電極膜は、インジウムスズ酸化物を主体とする材質を有していることを特徴としている。

【0019】

請求項 10 記載の画像読取装置は、請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の画像読取装置において、前記フォトセンサは、半導体層からなるチャネル領域を挟んで形成されたソース電極及びドレイン電極と、少なくとも前記チャネル領域の情報

及び下方に各々絶縁膜を介して形成された第1のゲート電極及び第2のゲート電極と、を有し、前記第1のゲート電極にリセットパルスを印加して前記フォトセンサを初期化し、前記ドレイン電極にプリチャージパルスを印加した後、前記第2のゲート電極に読み出しパルスを印加することにより、前記初期化終了から前記読み出しパルスの印加までの電荷蓄積期間に、前記チャネル領域に蓄積された電荷に対応する電圧を出力電圧として出力し、前記画像読取装置は、前記プリチャージパルスに係る信号電圧と前記出力電圧との差分を、明暗信号として観測することを特徴としている。

請求項11記載の画像読取装置は、請求項1乃至10のいずれかに記載の画像読取装置において、前記被検出体として人体を観測し、該人体固有の画像パターンを読み取ることを特徴としている。

【0020】

すなわち、本発明に係る画像読取装置は、複数のフォトセンサをマトリクス状に配列したフォトセンサデバイスの最上層に、検知面を構成するとともに、接地電位（低電位電源）に接続された透明電極層（透明電極膜）を備えた画像読取装置において、検知面と低電位電源間の抵抗（抵抗成分）と、透明導電層及び下層の保護絶縁膜等（透光性絶縁膜）並びにフォトセンサの制御電極により形成される静電容量（容量成分）と、の積により規定される時定数が、概ね $0.3 \mu\text{sec}$ 以下、より望ましくは、概ね $0.25 \mu\text{sec}$ 以下になるように設定された構成を有している。

【0021】

ここで、上記時定数の数値範囲を実現するために、例えば、透明電極層の抵抗を概ね 30Ω 以下に、あるいは、保護絶縁膜等により形成される静電容量を概ね 10 nF 以下になるように設定したものであってもよく、また、別の構成として、透明電極層の周縁部に透明電極層よりも抵抗値の低いクロムやアルミニウム等からなる導電性部材を電氣的に接続して設け、透明導電膜と前記導電部材とにより構成される抵抗成分を概ね 30Ω 以下に設定して、透明電極層の実質的な抵抗を低く設定するものであってもよい。

【0022】

このような構成によれば、本発明に係る画像読取装置を、人体のように極めて大きい（10乃至15kV以上）静電気が帯電する対象物を被検出体とする指紋読取装置等に適用する場合であっても、透明電極層から引き出し配線を介して接地電位に至る電流経路における抵抗成分を低減して、被検出体に帯電した電荷を流れやすくすることができるので、検知面（透明電極層）に印加される静電気を良好に接地電位に放電して、フォトセンサの素子破壊やシステムの誤動作の発生を良好に防止又は抑制することができる。

【0023】

また、本発明に係る画像読取装置によれば、従前の構成に対して、特別な構成を付加することなく、透明電極層及び保護絶縁膜等の膜構造や膜質（膜厚や成膜条件、材料組成等）を制御するのみで、所望の時定数を有する構成を比較的簡易かつ安価に実現することができるので、既存の構成に良好に適用して、優れた静電気除去機能を有する画像読取装置を提供することができる。

【0024】

さらに、透明電極層の周縁部に低抵抗の導電性部材を設けた構成にあっては、該導電性部材が透明電極層に電氣的に接続されていることにより、透明電極層の抵抗を実質的に低く設定することができるとともに、透明電極層の膜厚を厚く形成することなく、透明電極層から導電性部材及び引き出し配線を介して接地電位に至る電流経路の抵抗成分を一層低く設定することができるので、被写体に帯電した静電気を接地電位に良好に放電しつつ、透明電極層における光の反射や散乱等を抑制して、フォトセンサデバイスの読取感度や精度を良好に確保することができる。

【0025】

また、上記画像読取装置を構成するフォトセンサは、半導体層からなるチャネル領域の上方及び下方にトップゲート電極（第1のゲート電極）及びボトムゲート電極（第2のゲート電極）を備え、トップゲート電極にリセットパルスを印加してセンサを初期化した後、ボトムゲート電極に読み出しパルスを印加することにより、初期化終了から読み出しパルスの印加までの電荷蓄積期間に、チャネル領域に蓄積された電荷に対応する電圧を出力する、いわゆる、ダブルゲート型フ

フォトセンサを適用するものであってもよい。これにより、フォトセンサデバイスを構成する各フォトセンサを小型薄型化して、読取画素を高密度化して被検出体の画像パターンを高精細な画像として読み取ることができる。

【 0 0 2 6 】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る画像読取装置の実施の形態について、詳しく説明する。

まず、本発明に係る画像読取装置に適用して良好なフォトセンサの構成について説明する。

本発明に係る画像読取装置に適用可能なフォトセンサとしては、CCD (Charge Coupled Device) 等の固体撮像デバイスを良好に用いることができる。

【 0 0 2 7 】

CCDは、周知の通り、フォトダイオードや薄膜トランジスタ (TFT : Thin Film Transistor) 等のフォトセンサをライン状又はマトリクス状に配列した構成を有し、各フォトセンサの受光部に照射された光量に対応して発生する電子-正孔対の量 (電荷量) を、水平走査回路及び垂直走査回路により検出し、照射光の輝度を検知するものであり、デジタルビデオカメラや複写機等、様々な撮像装置や画像読取装置に適用されている。

ところで、このようなCCDを用いたフォトセンサシステムにおいては、走査された各フォトセンサを選択状態にするための選択トランジスタを各フォトセンサごとに個別に設ける必要があるため、検出精度の向上等に伴って検出画素数を増大させると、システム自体が大型化するという問題を有している。

【 0 0 2 8 】

そこで、近年、このような問題を解決するための構成として、フォトセンサ自体にフォトセンス機能と選択トランジスタ機能とを持たせた、いわゆる、ダブルゲート構造を有する薄膜トランジスタ (以下、「ダブルゲート型トランジスタ」と記す) が開発され、システムの小型化、及び、画素の高密度化を図る試みがなされている。そのため、本発明における画像読取装置においても、このダブルゲート型トランジスタを良好に適用することができる。

ダブルゲート型フォトセンサやこれを適用したフォトセンサシステムの具体的

な構造や動作については、上述した特許文献 1 にも詳しく説明されているが、概ね、以下に示す通りである。

【 0 0 2 9 】

＜ダブルゲート型フォトセンサ＞

図 1 は、本発明に係る画像読取装置に適用可能なダブルゲート型トランジスタによるフォトセンサ（以下、「ダブルゲート型フォトセンサ」と記す）の概略構成を示す断面構造図である。

図 1（a）に示すように、ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 は、概略、励起光（ここでは、可視光）が入射されると、電子－正孔対が生成されるアモルファスシリコン等の半導体層（チャネル層） 1 1 と、半導体層 1 1 の両端に、各々 n＋シリコンからなる不純物層 1 7、1 8 を介して形成され、クロム、クロム合金、アルミ、アルミ合金等から選択された導電性材料からなり、可視光に対して不透明なドレイン電極 1 2 及びソース電極 1 3 と、半導体層 1 1 の上方（図面上方）にブロック絶縁膜 1 4 及び上部（トップ）ゲート絶縁膜 1 5 を介して形成された酸化スズや I T O 等の透明電極層からなり、可視光に対して透過性を示すトップゲート電極（第 1 のゲート電極） 2 1 と、半導体層 1 1 の下方（図面下方）に下部（ボトム）ゲート絶縁膜 1 6 を介して形成されたクロム、クロム合金、アルミ、アルミ合金等から選択された導電性材料からなり、可視光に対して不透明なボトムゲート電極（第 2 のゲート電極） 2 2 と、を有して構成されている。

【 0 0 3 0 】

そして、このような構成を有するダブルゲート型フォトセンサ 1 0 は、図 1（a）に示すように、ガラス基板等の透明な絶縁性基板 1 9 上に形成されている。また、ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 上（具体的には、トップゲート絶縁膜 1 5 及びトップゲート電極 2 1 上）には、保護絶縁膜 2 0 を介して、透明電極層 3 0 が設けられた構成を有している。

ここで、図 1（a）において、トップゲート絶縁膜 1 5、ブロック絶縁膜 1 4、ボトムゲート絶縁膜 1 6 を構成する絶縁膜、及び、トップゲート電極 2 1 上に設けられる保護絶縁膜 2 0 は、いずれも半導体層 1 1 を励起する可視光に対して高い透過率を有する材質、例えば、窒化シリコンや酸化シリコン等により構成さ

れ、また、最上層の透明電極層 3 0 も、可視光に対して高い透過率を有するとともに、導電性を有する材質、例えば、ITO 等により構成されていることにより、図面上方から入射する光のみを検知する構造を有している。

【0 0 3 1】

なお、このようなダブルゲート型フォトセンサ 1 0 は、一般に、図 1 (b) に示すような等価回路により表される。ここで、TG はトップゲート電極 2 1 に電氣的に接続されたトップゲート端子、BG はボトムゲート電極 2 2 に電氣的に接続されたボトムゲート端子、S はソース電極 1 3 に電氣的に接続されたソース端子、D はドレイン電極 1 2 に電氣的に接続されたドレイン端子である。

【0 0 3 2】

<フォトセンサシステム>

図 2 は、上述したダブルゲート型フォトセンサを絶縁性基板 1 9 上に 2 次元配列して構成されるフォトセンサアレイ（フォトセンサデバイス）を備えたフォトセンサシステムの概略構成図である。なお、ここでは、複数のダブルゲート型フォトセンサを 2 次元配列して構成されるフォトセンサアレイを示して説明するが、複数のダブルゲート型フォトセンサを、例えば、X 方向に 1 次元配列してラインセンサアレイを構成し、該ラインセンサアレイを X 方向に直交する Y 方向に移動させて 2 次元領域を走査（スキャン）するものであってもよい。

【0 0 3 3】

図 2 に示すように、フォトセンサシステムは、大別して、多数のダブルゲート型フォトセンサ 1 0 を、例えば、n 行×m 列（n、m は任意の自然数）のマトリクス状に配列したフォトセンサアレイ 1 0 0 と、各ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 のトップゲート端子 TG（トップゲート電極 2 1）及びボトムゲート端子 BG（ボトムゲート電極 2 2）を各々行方向に接続して伸延するトップゲートライン 1 0 1 及びボトムゲートライン 1 0 2 と、各ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 のドレイン端子 D（ドレイン電極 1 2）を列方向に接続したドレインライン（データライン）1 0 3 と、ソース端子 S（ソース電極 1 3）を列方向に接続するとともに、接地電位に接続されたソースライン（コモンライン）1 0 4 と、トップゲートライン 1 0 1 に接続されたトップゲートドライバ 1 1 0 と、ボトムゲート

ライン 1 0 2 に接続されたボトムゲートドライバ 1 2 0 と、ドレインライン 1 0 3 に接続され、コラムスイッチ 1 3 1、プリチャージスイッチ 1 3 2、出力アンプ 1 3 3 等を備えてなるドレインドライバ 1 3 0 と、を有して構成されている。

【 0 0 3 4 】

なお、図 2 において、 ϕ_{tg} は、リセット電圧及び光キャリア蓄積電圧のいずれかとして選択的に出力される信号 ϕ_{T1} 、 ϕ_{T2} 、 $\dots \phi_{Ti}$ 、 $\dots \phi_{Tn}$ を生成するための制御信号であり、 ϕ_{bg} は、読み出し電圧及び非読み出し電圧のいずれかとして選択的に出力される信号 ϕ_{B1} 、 ϕ_{B2} 、 $\dots \phi_{Bi}$ 、 $\dots \phi_{Bn}$ を生成するための制御信号、 ϕ_{pg} は、プリチャージ電圧 V_{pg} を印加するタイミングを制御するプリチャージ信号である。

【 0 0 3 5 】

図 3 は、上述したフォトセンサシステムにおける基本的な駆動制御方法を示すタイミングチャートである。

図 3 に示すように、まず、リセット動作（初期化動作）においては、トップゲートドライバ 1 1 0 によりトップゲートライン 1 0 1 を介して、特定の行（例えば、 i 行目、ここで、 i は任意の自然数； $i = 1, 2, \dots, n$ ）のダブルゲート型フォトセンサ 1 0 のトップゲート端子 TG にパルス電圧（以下、「リセットパルス」と記す；例えば、 $V_{tg} = +1.5 \text{ V}$ のハイレベル） ϕ_{Ti} を印加して、半導体層 1 1、及び、ブロック絶縁膜 1 4 における半導体層 1 1 との界面近傍に蓄積されているキャリア（ここでは、正孔）を放出する（リセット期間 T_{rst} ）。

【 0 0 3 6 】

次いで、電荷蓄積動作（光蓄積動作）においては、トップゲートドライバ 1 1 0 により、トップゲート端子 TG にローレベル（例えば、 $V_{tg} = -1.5 \text{ V}$ ）のバイアス電圧 ϕ_{Ti} を印加することにより、リセット動作を終了し、キャリア蓄積動作による電荷蓄積期間 T_a がスタートする。電荷蓄積期間 T_a においては、トップゲート電極 2 1 側から入射した光量に応じて半導体層 1 1 の入射有効領域、すなわち、キャリア発生領域で電子-正孔対が生成され、半導体層 1 1、及び、ブロック絶縁膜 1 4 における半導体層 1 1 との界面近傍、すなわち、チャネル領域周辺に正孔が蓄積される。

【 0 0 3 7 】

そして、プリチャージ動作においては、ドレインドライバ 1 3 0 により、上記電荷蓄積期間 T_a に並行して、プリチャージ信号 ϕ_{pg} に基づいてドレインライン 1 0 3 を介して、ドレイン端子 D に所定の電圧（プリチャージ電圧） V_{pg} を印加し、ドレイン電極 1 2 に電荷を保持させる（プリチャージ期間 T_{prch} ）。

次いで、読み出し動作においては、上記プリチャージ期間 T_{prch} を経過した後、ボトムゲートドライバ 1 2 0 によりボトムゲートライン 1 0 2 を介して、ボトムゲート端子 B G にハイレベル（例えば、 $V_{bg} = +1.0\text{ V}$ ）のバイアス電圧（読み出し選択信号；以下、「読み出しパルス」と記す） ϕ_{Bi} を印加すること（選択状態）により、ダブルゲート型フォトセンサ 1 1 0 を ON 状態にする（読み出し期間 T_{read} ）。

【 0 0 3 8 】

ここで、読み出し期間 T_{read} においては、チャネル領域に蓄積されたキャリア（正孔）が逆極性のトップゲート端子 T G に印加された V_{tg} （ -1.5 V ）を緩和する方向に働くため、ボトムゲート端子 B G の V_{bg} （ $+1.5\text{ V}$ ）により n チャネルが形成され、ドレイン電流に応じてドレイン端子 D の電圧（ドレイン電圧） V_D は、プリチャージ電圧 V_{pg} から時間の経過とともに徐々に低下する傾向を示す。

【 0 0 3 9 】

すなわち、電荷蓄積期間 T_a における光蓄積状態が明状態の場合には、チャネル領域に入射光量に応じたキャリア（正孔）が捕獲されているため、トップゲート端子 T G の負バイアスを打ち消すように作用し、この打ち消された分だけボトムゲート端子 B G の正バイアスによって、ダブルゲート型フォトセンサ 1 1 0 は ON 状態となる。そして、この入射光量に応じた ON 抵抗に従って、ドレイン電圧 V_D は、低下することになる。一方、光蓄積状態が暗状態で、チャネル領域にキャリア（正孔）が蓄積されていない場合には、トップゲート端子 T G に負バイアスをかけることによって、ボトムゲート端子 B G の正バイアスが打ち消され、ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 は OFF 状態となり、ドレイン電圧 V_D が、ほぼそのまま保持されることになる。

【 0 0 4 0 】

したがって、ドレイン電圧 V_D の変化傾向は、トップゲート端子 TG へのリセットパルス ϕ_{Ti} の印加によるリセット動作の終了時点から、ボトムゲート端子 BG に読み出しパルス ϕ_{Bi} が印加されるまでの時間（電荷蓄積期間 T_a ）に受光した光量に密接に関連し、蓄積されたキャリアが多い場合（明状態）には急峻に低下する傾向を示し、また、蓄積されたキャリアが少ない場合（暗状態）には緩やかに低下する傾向を示す。そのため、読み出し期間 T_{read} がスタートして、所定の時間経過後のドレイン電圧 $V_D (=V_{rd})$ を検出することにより、あるいは、所定のしきい値電圧を基準にして、その電圧に至るまでの時間を検出することにより、ダブルゲート型フォトセンサ 110 に入射した光（照射光）の光量が換算される。

【 0 0 4 1 】

すなわち、トップゲートドライバ 210 からトップゲートライン 101 を介して、トップゲート端子 TG に信号 ϕ_{Ti} を印加することにより、フォトセンス機能の実現され、ボトムゲートドライバ 220 からボトムゲートライン 102 を介して、ボトムゲート端子 BG に信号 ϕ_{Bi} を印加し、ドレインライン 103 を介して検出信号をドレインドライバ 230 に取り込んで、シリアルデータ又はパラレルデータの出力電圧 V_{out} として出力することにより、選択読み出し機能の実現される。

【 0 0 4 2 】

そして、このような特定の行に対する一連の画像読取動作を 1 サイクルとして、上述したフォトセンサアレイ 100 における各行 (i 、 $i+1$ 、 \dots) ごとのダブルゲート型フォトセンサ群に対して、同等の処理手順を繰り返すことにより、ダブルゲート型フォトセンサを用いたフォトセンサシステムを 2 次元画像の読取装置として動作させることができる。

【 0 0 4 3 】

ここで、特に、上述したようなフォトセンサシステムを備えた画像読取装置を指紋読取装置に適用した場合の概略動作について説明する。

図 4 は、上述したようなフォトセンサシステムを備えた指紋読取装置の要部断

面図である。なお、ここでは、説明及び図示の都合上、フォトセンサシステムの断面部分を表すハッチングの一部を省略する。

【 0 0 4 4 】

図 4 に示すように、指紋読取装置においては、ダブルゲート型フォトセンサ 10 が形成されたガラス基板等の絶縁性基板 19 の下方側に設けられたバックライト（面光源）BL から照射光 LTa を入射させ、この照射光 LTa がダブルゲート型フォトセンサ 10（詳しくは、可視光に対して不透明な材料で形成されたボトムゲート電極 22、ドレイン電極 12、ソース電極 13）の形成領域を除く、透明な絶縁性基板 19 及びトップゲート絶縁膜 15、ボトムゲート絶縁膜 16、保護絶縁膜 20 を透過して、透明電極層 30 上の指紋検知面（検知面）DT に載置された指 FG に照射される。

【 0 0 4 5 】

そして、指紋読取装置による指紋の検出時においては、指 FG の皮膚表層 FS の半透明層が、フォトセンサアレイ 100（フォトセンサデバイス PD）上に形成された透明電極層 30 上面の検知面 DT に接触することにより、透明電極層 30 と皮膚表層 FS との間の界面に屈折率の低い空気層がなくなる。ここで、皮膚表層 FS の厚さは、650 nm より厚いため、指紋 FP の凸部 FPa において内部に入射された光 LTa は、皮膚表層 FS 内を散乱、反射しながら伝搬する。伝搬された光 LTb の一部は、透明な透明電極層 30、透明な保護絶縁膜 20、トップゲート絶縁膜 15、ブロック絶縁膜 14 及びトップゲート電極 21 を透過してダブルゲート型フォトセンサ 10 の半導体層 11 に励起光として入射される。

【 0 0 4 6 】

また、指紋 FG の凹部 FPb においては、照射された光 LTa は、透明電極層 30 の指紋検知面 DT と空気層との間の界面を通過し、空気層の先の指 FG に到達して皮膚表層 FS 内で散乱するが、皮膚表層 FS は空気より屈折率が高いため、ある角度で界面に入射された皮膚表層 FS 内の光 LTC は空気層に抜けにくく、凹部 FPb に対応する位置に配置されたダブルゲート型フォトセンサ 10 の半導体層 11 への入射が抑制される。

【 0 0 4 7 】

このように、指 F G の凸部 F P a 及び凹部 F P b の各々に対応する位置に配置されたダブルゲート型フォトセンサ 1 0 の半導体層 1 1 に光 L T b、L T c が入射されて生成、蓄積されるキャリア（正孔）の量の違いにより、上述した駆動制御方法に示したように、指 F G の画像パターン（指紋の凹凸パターン）を明暗情報として読み取ることができる。

【 0 0 4 8 】

＜第 1 の実施形態＞

次に、本発明に係る画像読取装置に、上述したフォトセンサシステムを適用した構成について、第 1 の実施形態を示して説明する。

図 5 は、本発明に係る画像読取装置の第 1 の実施形態の全体構成を示す概略構成図であり、図 6 は、本実施形態に係る画像読取装置の要部構成を示す概略断面図である。なお、ここでは、上述したダブルゲート型フォトセンサ及びフォトセンサシステムの構成（図 1、図 2、図 4）を適宜参照しながら説明する。

【 0 0 4 9 】

図 5、図 6 に示すように、本実施形態に係る画像読取装置は、概略、上述した構成を有するダブルゲート型フォトセンサ 1 0 を、絶縁性基板 1 9 の一面側にマトリクス状に配列して形成されたフォトセンサアレイ 1 0 0、及び、該フォトセンサアレイ 1 0 0 上に形成された保護絶縁膜（透光性絶縁膜）2 0 からなるフォトセンサデバイス P D と、フォトセンサアレイ 1 0 0 のアレイ領域を含む領域であって、保護絶縁膜 2 0 上に一面的に形成された透明電極層（透明電極膜）3 0 と、フォトセンサデバイス P D（フォトセンサアレイ 1 0 0）に配設されたトップゲートライン 1 0 1 に接続され、リセット期間 T_{rst} において特定の行のダブルゲート型フォトセンサ 1 0 群にリセットパルス ϕ_{Ti} を印加するトップゲートドライバ 1 1 0 と、フォトセンサデバイス P D に配設されたボトムゲートライン 1 0 2 に接続され、読み出し期間 T_{read} において特定の行のダブルゲート型フォトセンサ 1 0 群に読み出しパルス ϕ_{Bi} を印加するボトムゲートドライバ 1 2 0 と、フォトセンサデバイス P D に配設されたドレインライン 1 0 3 に接続され、プリチャージ期間 T_{prch} においてプリチャージ電圧を印加するとともに、読み出し期間 T_{read} において特定の行のダブルゲート型フォトセンサ 1 0 群に蓄積され

たキャリアの量を出力電圧として検出するドレインドライバ 1 3 0 と、を有して構成されている。

【 0 0 5 0 】

ここで、図 5 に示すように、上述した画像読取装置の各構成（フォトセンサデバイス P D、透明電極層 3 0、トップゲートドライバ 1 1 0、ボトムゲートドライバ 1 2 0、ドレインドライバ 1 3 0）は、例えば、ガラス基板やフィルム基板等の透明な絶縁性基板 2 0 0 の一面側に搭載され、該絶縁性基板 2 0 0 上には、トップゲートドライバ 1 1 0 及びボトムゲートドライバ 1 2 0、ドレインドライバ 1 3 0 の各々と、図示を省略した外部のコントローラや電源供給手段等と電気的に接続するための引き出し配線 L N t、L N b、L N d が配設されている。また、絶縁性基板 2 0 0 上には、フォトセンサデバイス P D 上に形成される透明電極層 3 0 と接地電位とを接続するための引き出し配線 L N g が配設されている。ここで、引き出し配線 L N t、L N b、L N d、L N g は、絶縁性基板 2 0 0 の一端側に設けられた接続端子群（図示を省略）を介して、外部のコントローラや電源供給手段等と接続されるように構成されていてもよい。

【 0 0 5 1 】

また、図 6 に示すように、フォトセンサデバイス P D の他面側（絶縁性基板 2 0 0 の他面側）には、透明電極層 3 0 上面の検知面 D T に載置、接触される被検出体（例えば、指等）に均一な光を照射する面光源 B L が配置されている。したがって、上述したフォトセンサデバイス P D（ダブルゲート型フォトセンサ 1 0）の構成において示した絶縁性基板 1 9 と、図 5 及び図 6 に示す絶縁性基板 2 0 0 とは、同一のガラス基板等から構成されるものであってもよい。

【 0 0 5 2 】

以下、本実施形態に係る画像読取装置に適用される静電気除去機能について、具体的に説明する。

まず、上述したような構成を有する画像読取装置においては、図 6 に示すように、透明電極層 3 0 が有する抵抗及び引き出し配線 L N g の配線抵抗からなる抵抗成分 R が透明電極層 3 0 と接地電位との間に形成されるとともに、透明電極層 3 0、保護絶縁膜 2 0 等の絶縁膜（トップゲート絶縁膜 1 5、ボトムゲート絶縁

膜 1 6 ; 以下、「保護絶縁膜等」と記す）、及び、個別のダブルゲート型フォトセンサ 1 0 の各電極（具体的には、トップゲート電極 2 1 と一体的に形成されるトップゲートライン 1 0 1、ボトムゲート電極 2 2 と一体的に形成されるボトムゲートライン 1 0 2、ドレイン電極 1 2 と一体的に形成されるドレインライン 1 0 3、及び、ソース電極 1 3 と一体的に形成されるソースライン 1 0 4）により形成される静電容量（寄生容量） C_0 が、透明電極層 3 0 に分布して付加された回路構成と等価と考えることができる。ここで、各ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 に形成される静電容量 C_0 の総和が容量成分 C に相当する。

【 0 0 5 3 】

一方、従来技術においても説明したように、静電気が帯電しやすい被検出体（人体等）の画像パターンを読み取る画像読取装置においては、被検出体が検知面 $D T$ に載置、接触された際に、静電気による素子破壊や画像読取装置の誤動作を防止するために、被検出体に帯電する静電気以上の耐圧（静電気耐圧）を備えていることが要求される。ここで、前述のように、人体を被検出体とした場合には、概ね 1 0 k V 乃至 1 5 k V 以上の静電気が帯電することが判明したため、上述した構成を有する画像読取装置（指紋読取装置）においても、同等以上の静電気耐圧が要求される。

【 0 0 5 4 】

そこで、本願発明者は、このような観点に基づいて、上記抵抗成分 R 及び容量成分 C と、静電気耐圧との関係について、各種実験を行い、その結果を鋭意検討したところ、画像読取装置における静電気耐圧が、上記抵抗成分 R 及び容量成分 C の積により規定される時定数 τ ($= C \times R$) と密接に関連していることを見出し、これに基づいて、人体を被検出体とする画像読取装置（指紋読取装置）において、十分な静電気耐圧を確保するために最適な時定数 τ の数値範囲を見出した。

【 0 0 5 5 】

まず、本実施形態に係る画像読取装置に適用した試験方法について説明する。

図 7 は、本実施形態に係る画像読取装置における静電耐圧と時定数の関係を測定する際に適用した試験方法を示す概略図である。

図 7 (a)、(b) に示すように、本実施形態においては、上述した構成を有する画像読取装置に対して、人体帯電モデルによる ESD (静電気放電) 試験法を適用し、透明電極層 30 及びダブルゲート型フォトセンサ 10 の全ての電極を接地電位に接続した全端子接地状態 (図 7 (a)) と、透明電極層 30 のみを接地電位に接続した透明電極接地状態 (図 7 (b)) の各々について、時定数 τ を規定する透明電極層 30 の抵抗 (抵抗成分 R) 及び静電容量 (容量成分 C) の数値と、静電気耐圧に相当する印加電圧の数値を計測した。ここで、時定数 τ の数値を任意に設定する手法として、透明電極層 30 の膜厚を変化させることにより、透明電極層 30 の抵抗の数値を任意に設定し、また、保護絶縁膜 20 の膜厚を変化させることにより、透明電極層 30 に付加される静電容量の数値を任意に設定し、以て、時定数 τ の数値を変化させるようにした。

【0056】

具体的には、全端子接地状態における EDS 試験においては、図 7 (a) に示すように、透明電極層 30 及び保護絶縁膜 20 を任意の膜厚で形成したフォトセンサデバイス PD を、試料台 STG 上に設置し、透明電極層 30 を引き出し配線 LNg を介して接地電位に接続するとともに、ダブルゲート型フォトセンサ 10 の各電極も接地電位に接続した状態に設定する。次いで、透明電極層 30 上の検知面 DT に対して放電ガン SP を接触させて、任意の電圧を印加することにより、帯電した被検出体が接触した場合と同等の状態に設定する。

【0057】

一方、透明電極接地状態における EDS 試験においては、図 7 (b) に示すように、試料台 STG 上に設置されたフォトセンサデバイス PD において、透明電極層 30 のみを引き出し配線 LNg を介して接地電位に接続するとともに、ダブルゲート型フォトセンサ 10 の各電極をフローティング状態 (浮遊電圧状態) にした状態に設定する。次いで、透明電極層 30 上の検知面 DT に対して放電ガン SP を接触させて、任意の電圧を印加する。

【0058】

このような試験方法により、透明電極層 30 に印加された電圧に基づく電荷は、透明電極層 30 とダブルゲート型フォトセンサ 10 の各電極との電位差に基づ

いて、保護絶縁膜 20 等により形成される静電容量に保持、蓄積されるとともに、透明電極層 30 と接地電位との間の電位差にしたがって、透明電極層 30 よりも低い配線抵抗を有する引き出し配線 L N g を介して、接地電位に接続された試料台 S T G に徐々に流れる。そして、放電ガン S P による印加電圧を変化させたとき、フォトセンサデバイス P D (ダブルゲート型フォトセンサ 10) の破壊が生じず良好に保たれる、最大の印加電圧を静電気耐圧として計測した。

【 0 0 5 9 】

図 8 は、上記試験方法による画像読取装置の時定数と静電気耐圧の関係を示すグラフである。ここでは、透明電極層 30 として I T O 膜を適用し、透明電極層 30 の膜厚を、50 nm (500 Å)、150 nm (1500 Å) に設定するとともに、保護絶縁膜 20 等としてシリコン窒化膜を適用し、保護絶縁膜 20 の膜厚を 600 nm (6000 Å)、800 nm (8000 Å)、1000 nm (1 μm) に設定した場合における静電気耐圧 (最大印加電圧) を計測した。

まず、透明電極層 30 のシート抵抗及び保護絶縁膜 20 の静電容量と時定数 τ の関係、並びに、該時定数における静電気耐圧の測定データを表 1 に示す。

【 0 0 6 0 】

【表 1】

透明電極層 (ITO) の シート抵抗と膜厚	保護絶縁膜の 静電容量と膜厚	時定数 τ	静電気耐圧	
			全端子接地	透明電極接地
50 Ω / \square (50nm)	11nF (600nm)	0.55 μ sec	—	5.0kV
30 Ω / \square (150nm)	11nF (600nm)	0.33 μ sec	10.67kV	12.00kV
30 Ω / \square (150nm)	9nF (800nm)	0.27 μ sec	11.33kV	21.60kV
30 Ω / \square (150nm)	7nF (1000nm)	0.21 μ sec	20.00kV	25.60kV

【0061】

表 1 に示すように、透明電極層 30 を形成する ITO 膜においては、膜厚が厚くなるほどシート抵抗が減少する傾向を示す。なお、本実施形態において、透明電極層 30 は略正方形に形成されているため、透明電極層 30 の抵抗値はシート

抵抗と同じになる。そのため、以降、透明電極層 3 0 の抵抗をシート抵抗で表す。

一方、保護絶縁膜 2 0 を形成するシリコン窒化膜においては、膜厚が厚くなるほど静電容量が減少する傾向を示す。したがって、これらのシート抵抗（抵抗成分 R）と静電容量（容量成分 C）の積により規定される時定数 τ は、透明電極層 3 0 の膜厚が厚く形成され（すなわち、シート抵抗が低く設定され）、かつ、保護絶縁膜 2 0 の膜厚が厚く形成される（すなわち、静電容量が低く設定される）ほど小さくなる。

【 0 0 6 2 】

そして、表 1 に示した数値を有するシート抵抗及び静電容量に設定された画像読取装置において、上記試験方法に基づいて静電気耐圧を測定すると、表 1 及び図 8 に示すように、いずれの試験方法においても、時定数 τ が小さいほど静電気耐圧が大きくなる傾向を示すことが判明した。

このことから、本実施形態に係る画像読取装置を、例えば、人体を被検出体とする指紋読取装置等に適用する場合、人体が帯電する静電気（1 0 乃至 1 5 k V）以上の耐圧を実現するためには、透明電極層 3 0 の膜厚を厚くしてシート抵抗（抵抗成分 R）を低く設定するとともに、保護絶縁膜 2 0 等の膜厚を厚くして静電容量（容量成分 C）を低く設定して、時定数 τ を極力小さくすることが有効であることがわかる。

【 0 0 6 3 】

しかしながら、上述したように、透明電極層 3 0 及び保護絶縁膜 2 0 等は、被検出体の画像パターンに応じた光を各ダブルゲート型フォトセンサ 1 0 に良好に入射させるために高い透光性を有している必要があるため、上記静電気耐圧を向上させる（時定数 τ を小さくする）ために透明電極層 3 0 及び保護絶縁膜 2 0 等の膜厚を厚く形成することは、膜内での光の反射や散乱、減衰等により透光特性を劣化させて、フォトセンサデバイスの読取感度や精度の低下を招く可能性を有している。したがって、静電気耐圧を十分確保しつつ、適正な読取感度を実現することができる時定数 τ の数値範囲を決定する必要がある。

【 0 0 6 4 】

そこで、本願発明者は、このような実験結果、及び、フォトセンサデバイスに要求される読取感度等の条件に基づいて、鋭意検討した結果、図 8 に示すように、10 乃至 15 kV 以上の静電気耐圧（静電気除去機能）と良好なデバイス特性（読取感度や精度）を実現するためには、時定数 τ が概ね $0.3 \mu\text{sec}$ 以下（10 kV 以上の静電気耐圧の場合）、より好ましくは、 $0.25 \mu\text{sec}$ 以下（15 kV 以上の静電気耐圧の場合）になるように、透明電極層 30 のシート抵抗及び保護絶縁膜 20 の静電容量を設定することが有効であることを見出した。なお、この場合においても、時定数 τ を $0.3 \mu\text{sec}$ 以下にするために、透明電極層 30 及び保護絶縁膜 20 等の膜厚を極端に厚く形成しないようにすることが好ましく、成膜条件や材料組成等により極力薄い膜厚で、上記時定数 τ の数値範囲を実現することが好ましい。

【0065】

ここで、上記時定数 τ の数値範囲を規定する $0.3 \mu\text{sec}$ は、表 1 に示した測定データに基づいて検証すると、透明電極層 30 のシート抵抗を概ね $30 \Omega/\square$ 以下となるように形成し、保護絶縁膜 20 により形成される静電容量を概ね 10 nF 以下になるように形成した構成に相当する。そして、このシート抵抗と静電容量の数値範囲は、本実施形態においては、表 1 に示したように、透明導電層 30 となる ITO 膜の膜厚を概ね 150 nm (1500 \AA) 以上になるように成膜し、保護絶縁膜 20 となるシリコン窒化膜の膜厚を概ね 600 nm (6000 \AA) 以上になるように成膜した構成に相当するが、シート抵抗や静電容量と膜厚との関係は、成膜条件や材料組成、結晶状態等に大きく依存するため、必ずしも一義的な関係を有するものではなく、また、透明電極層 30 と保護絶縁膜 20 の膜厚（シート抵抗と静電容量）の組み合わせも個別に設定されるものであるので、これらの膜厚のみによって時定数 τ や静電気耐圧が一義的に決定されるものではない。

【0066】

したがって、本実施形態に係る画像読取装置においては、透明電極層の抵抗成分及び保護絶縁膜等の容量成分（静電容量）の積により規定される時定数を、 $0.3 \mu\text{sec}$ 以下となる数値範囲に限定的に設定することにより、画像読取装置を

、人体のように極めて大きい（10乃至15kV以上）静電気が帯電する対象物を被検出体とする指紋読取装置等に適用する場合であっても、検知面に印加される静電気を良好に接地電位に放電することができるので、フォトセンサの素子破壊やシステムの誤動作の発生を良好に防止又は抑制することができる。

【0067】

また、本実施形態に係る画像読取装置においては、従前の構成に対して、特別な構成を付加することなく、透明電極層及び保護絶縁膜等の膜質（膜厚や成膜条件、材料組成等）を制御するのみで、所望の時定数 τ を有する構成を比較的簡易かつ安価に実現することができるので、既存の構成に良好に適用して、静電気除去機能に優れた画像読取装置を提供することができる。

【0068】

<第2の実施形態>

次に、本発明に係る画像読取装置の第2の実施形態について説明する。

図9は、本発明に係る画像読取装置の第2の実施形態の全体構成を示す概略構成図であり、図10は、本実施形態に係る画像読取装置の要部構成を示す概略断面図である。図11は、本発明に係る画像読取装置の第2の実施形態の他の構成例を示す概略構成図である。なお、ここでは、上述したダブルゲート型フォトセンサ及びフォトセンサシステムの構成を適宜参照しながら説明する。

【0069】

図9、図10に示すように、本実施形態に係る画像読取装置は、上述した第1の実施形態（図5参照）と同様の構成を有するフォトセンサデバイスPD上に形成される透明電極層30が、フォトセンサアレイ100の受光領域（アレイ領域）ARの外方に延在するように形成され、該透明電極層30の任意の領域に、透明電極層30及び接地電位に電氣的に接続された導電性部材FRが設けられた構成を有している。

【0070】

ここで、導電性部材FRは、その設置領域を特に限定するものではないが、例えば、図9、図10に示すように、透明電極層30の周縁部であって、フォトセンサアレイ100のアレイ領域AR上に重ならない領域であり、かつ、透明電極

層 3 0 上の検知面 D T に被検出体が載置、接触された状態においても、該被検出体が直接導電性部材 F R に接触しない領域に形成されている。すなわち、導電性部材 F R は、少なくともアレイ領域 A R を露出するように、アレイ領域 A R の周辺の透明電極層 3 0 上に設けられている。

【 0 0 7 1 】

また、導電性部材 F R は、任意の箇所から延在する引き出し配線 L N f により、絶縁性基板 2 0 0 外部の接地電位と接続され、これにより、透明電極層 3 0 を接地電位に電氣的に接続している。ここで、導電性部材 F R を構成する導電性材料としては、透明電極層 3 0 を構成する I T O 膜や酸化スズ膜等に比較して、電気抵抗が極めて小さい良導体を良好に適用することができ、例えば、クロム、アルミニウム、もしくは、クロムを含む合金材料、アルミニウムを含む合金材料等から選択された導電性材料を良好に適用することができる。

【 0 0 7 2 】

ここで、本実施形態に係る画像読取装置において、透明電極層 3 0 のシート抵抗は、導電性部材 F R を有しない場合には、前述の第 1 の実施形態の形態と同じとなるため、 $30 \Omega / \square$ 以下とすることが必要となる。そして、透明電極層 3 0 のシート抵抗が概ね $30 \Omega / \square$ 以下になるように設定するためには、前述のように、透明電極層 3 0 の成膜条件や材料組成等にもよるが、概ね 150 nm (1500 \AA) 以上の膜厚を有している必要がある。しかしながら、上述した第 1 の実施形態においても説明したように、フォトセンサアレイ 1 0 0 上の透明電極層 3 0 や保護絶縁膜 2 0 等の膜厚を厚く形成すると、透明電極層 3 0 や保護絶縁膜 2 0 等の光透過性を劣化させて、フォトセンサデバイスの読取感度や精度を悪化させる可能性を有している。

【 0 0 7 3 】

そこで、本実施形態においては、低抵抗材料からなる導電性部材 F R を透明電極層 3 0 の周縁部に設け、透明電極層 3 0 と導電性部材 F R とを電氣的に接続するように構成している。これにより、前述の抵抗成分 R は、透明電極層 3 0 と導電性部材 F R とを合わせて構成されるものとなるため、実質的に透明電極層 3 0 の抵抗を低減することができる。

すなわち、例えば、透明電極層 30 の膜厚を比較的薄く（例えば、50 nm（500 Å）程度）形成して、透明電極層 30 単独での抵抗が高くなった場合であっても、低抵抗の導電性部材 FR と合わせた抵抗成分 R は低くすることができるので、実質的に透明電極層 30 のシート抵抗を概ね $30 \Omega/\square$ 以下に設定した場合と同等の電気特性（放電特性）を得ることができるようにしている。

【0074】

このように、透明電極層 30 の周縁部に、良導体からなる導電性部材 FR 及び引き出し配線 LNF を介して接地電位に接続することにより、透明電極層 30 のシート抵抗を実質的に低抵抗になるように設定することができるとともに、透明電極層 30 から導電性部材 FR 及び引き出し配線 LNF を介して接地電位に至る電流経路における抵抗値を全体として低く設定することができるので、透明電極層 30 の膜厚を比較的薄く形成することができる。したがって、透明電極層 30 上の検知面 DT に、人体のように極めて大きい（10 乃至 15 kV 以上）静電気が帯電した被検出体（指等）が、載置、接触された場合であっても、透明電極層 30 から導電性部材 FR 及び引き出し配線 LNF を介して、接地電位に良好に放電することができ、フォトセンサデバイス PD への過大な電圧の印加や過電流の流下を抑制して、ダブルゲート型フォトセンサ 10 の素子破壊やシステムの誤動作の発生を良好に防止又は抑制することができるとともに、フォトセンサデバイスの読取感度や精度を良好に確保することができる。

【0075】

なお、本実施形態においては、図 9、図 10 に示したように、導電性部材 FR を、透明電極層 30 の周縁部であって、フォトセンサアレイ 100 のアレイ領域 AR に重ならない領域であり、かつ、被検出体が直接接触しない領域に形成した場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば、図 11（a）、（b）に示すように、透明電極層 30 上の検知面 DT に被検出体（例えば、指 FG）が載置、接触された状態において、被検出体が検知面 DT 及び導電性部材 FR の双方に接触するように構成したものであってもよい。この場合、被検出体が検知面 DT に接触する前に、導電性部材 FR に接触するように、その設置領域や形状が適宜に設定されていることが望ましい。

【 0 0 7 6 】

このような構成を有する画像読取装置によれば、透明電極層上の検知面への被検出体の載置、接触に際して、検知面（透明電極層）への被検出体の接触と同時に、もしくは、検知面への接触に先立って、低抵抗の導電性部材に被検出体が接触するので、被検出体に帯電した静電気を低抵抗の導電性部材及び引き出し配線を介して接地電位に良好に放電することができ、フォトセンサの素子破壊やシステムの誤動作の発生を良好に防止又は抑制することができる。

また、本実施形態においては、アレイ領域 A R 周辺に延在するように形成された透明電極層 3 0 上に導電性部材 F R を積層形成する場合についてのみ説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、少なくとも導電性部材 F R の一部が透明電極層 3 0 に電氣的に接触した構成を有するものであってもよい。

【 0 0 7 7 】

＜第 3 の実施形態＞

次に、本発明に係る画像読取装置の第 3 の実施形態について説明する。

本実施形態においては、上述した第 1 の実施形態に示した時定数を所定の数値範囲に設定することにより静電気耐圧を向上させる静電気除去機能と、第 2 の実施形態に示した透明電極層の周縁部に低抵抗の導電性部材を設けて、透明電極層のシート抵抗を実質的に低減することにより静電気耐圧を向上させる静電気除去機能の双方を備えた構成を有している。

【 0 0 7 8 】

具体的には、第 2 の実施形態に示した全体構成（図 9、図 1 0）において、フォトセンサアレイ 1 0 0 のアレイ領域 A R の外方にまで延在して形成された透明電極層 3 0 の周縁部に、該透明電極層 3 0 よりも低抵抗の導電性部材 F R が設けられているとともに、該透明電極層 3 0 のシート抵抗（抵抗成分）と保護絶縁膜 2 0 等により形成される静電容量（容量成分）とにより規定される時定数 τ の実質的な数値が、概ね $0.3 \mu \text{sec}$ 以下になるように設定されている。

【 0 0 7 9 】

ここで、本実施形態に係る画像読取装置においては、第 2 の実施形態に示したように、透明電極層 3 0 の周縁部に、該透明電極層 3 0 よりも低抵抗の導電性部

材 F R が電氣的に接続する構成を有していることにより、透明電極層 3 0 から導電性部材 F R 及び引き出し配線 L N f を介して接地電位に至る電流経路における抵抗値を全体として低減することができるので、透明電極層 3 0 のシート抵抗を実質的に低く設定した場合と同等の効果が得られる。

【 0 0 8 0 】

これにより、第 1 の実施形態に示したように、透明電極層 3 0 のシート抵抗と保護絶縁膜 2 0 等による静電容量との積により規定される時定数 τ を、透明電極層 3 0 の膜厚を厚くする等の、膜質の変更制御を行うことなく、実質的に低く設定することができるので、表 1 及び図 8 に示したように、静電気耐圧の向上を図ることができる。したがって、比較的簡易な構成により、検知面を構成する透明電極層の膜厚を薄く形成しつつ、そのシート抵抗を実質的に低く設定して、検知面における時定数を低減して静電気の放電特性を向上させることができるので、フォトセンサの素子破壊やシステムの誤動作の発生を良好に防止又は抑制することができるとともに、フォトセンサデバイスの読取感度や精度を良好に確保することができる画像読取装置を提供することができる。

【 0 0 8 1 】

なお、上述した実施形態においては、フォトセンサシステムに適用するセンサとしてダブルゲート型フォトセンサを適用した場合について示したが、本発明に適用されるセンサは、これに限定されるものではなく、フォトダイオードや T F T 等、他の構成のフォトセンサを用いたフォトセンサシステムに対しても同様に適用することができることはいうまでもない。

また、以上の説明では被検出体として「指」を例に示し、読取対象となる画像として「指紋」を例に示したが、本発明はこれに限定されるものではなく、上述したような静電気に帯電しやすい性質を有する被検出体であれば、指以外の人体の特定の部位や他の物体を検出対象とするものであってもよい。

【 0 0 8 2 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明に係る画像読取装置によれば、複数のフォトセンサをマトリクス状に配列したフォトセンサデバイスの最上層に、検知面を構成す

るとともに、接地電位に接続された透明電極層を備えた画像読取装置において、検知面と接地電位間の抵抗と、透明導電層、下層の保護絶縁膜等及びフォトセンサの電極により形成される静電容量との積により規定される時定数が、概ね $0.3 \mu\text{sec}$ 以下、より望ましくは、概ね $0.25 \mu\text{sec}$ 以下になるように設定された構成を有しているので、本発明に係る画像読取装置を、例えば、人体のように極めて大きい（ 10 乃至 15 kV 以上）静電気が帯電する対象物を被検出体とする指紋読取装置等に適用する場合であっても、透明電極層から接地電位に至る電流経路における抵抗成分を低減して、被検出体に帯電した電荷を流れやすくすることができる。

【 0 0 8 3 】

したがって、検知面（透明電極層）に印加される静電気を良好に接地電位に放電することができ、フォトセンサの素子破壊やシステムの誤動作の発生を良好に防止又は抑制することができる。

また、本発明に係る静電気除去機能の構成によれば、従前の構成に対して、特別な構成を付加することなく、透明電極層及び保護絶縁膜等の膜質（膜厚や成膜条件、材料組成等）を制御するのみで、所望の時定数を有する構成を比較的簡易かつ安価に実現することができるので、既存の構成に良好に適用して、優れた静電気除去機能を有する画像読取装置を提供することができる。

【 0 0 8 4 】

さらに、透明電極層の周縁部に低抵抗の導電性部材を設けて接地電位に接続した構成においては、透明電極層の抵抗を実質的に低く設定することができるとともに、透明電極層の膜厚を厚く形成することなく、透明電極層から導電性部材を介して接地電位に至る電流経路の抵抗成分を一層低く設定することができるので、被写体に帯電した静電気を接地電位に良好に放電しつつ、透明電極層における光の反射や散乱等を抑制して、フォトセンサデバイスの読取感度や精度を良好に確保することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係る画像読取装置に適用可能なダブルゲート型トランジスタによるフ

フォトセンサの概略構成を示す断面構造図である。

【図 2】

ダブルゲート型フォトセンサを 2 次元配列して構成されるフォトセンサアレイを備えたフォトセンサシステムの概略構成図である。

【図 3】

フォトセンサシステムにおける基本的な駆動制御方法を示すタイミングチャートである。

【図 4】

フォトセンサシステムを備えた指紋読取装置の要部断面図である。

【図 5】

本実施形態に係る画像読取装置の要部構成を示す概略断面図である。

【図 6】

本実施形態に係る接触検出装置の接触検知動作の一例を示す概念図である。

【図 7】

本実施形態に係る画像読取装置における静電耐圧と時定数の関係を測定する際に適用した試験方法を示す概略図である。

【図 8】

画像読取装置の静電気耐圧と時定数の関係を示すグラフである。

【図 9】

本発明に係る画像読取装置の第 2 の実施形態の全体構成を示す概略構成図である。

【図 1 0】

本実施形態に係る画像読取装置の要部構成を示す概略断面図である。

【図 1 1】

本発明に係る画像読取装置の第 2 の実施形態の他の構成例を示す概略構成図である。

【図 1 2】

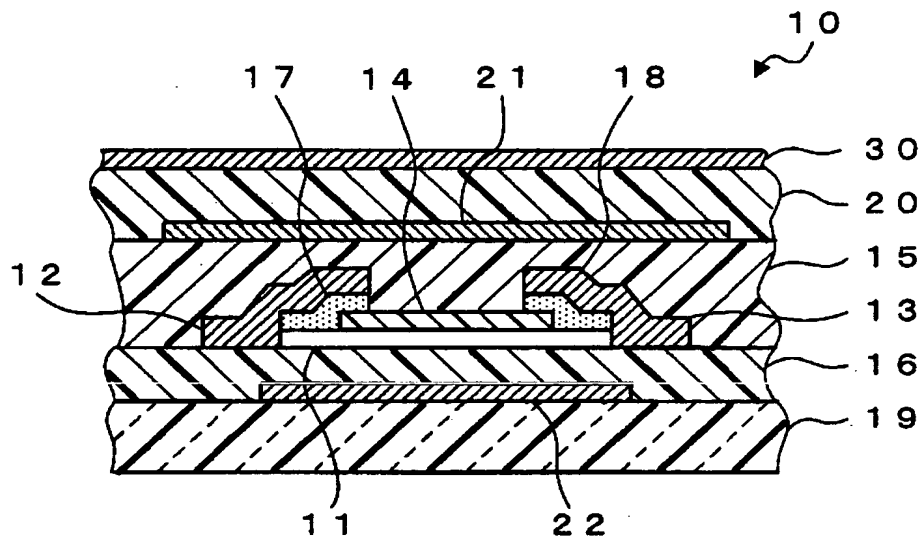
従来技術において静電気除去機能を備えた画像読取装置の一構成例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

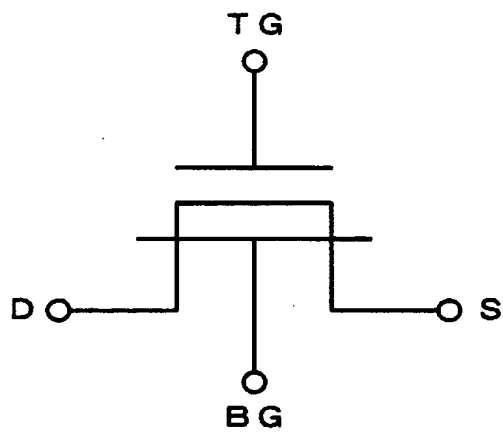
FG	指
10	ダブルゲート型フォトセンサ
20	保護絶縁膜
30	透明電極層
DT	検知面
PD	フォトセンサデバイス
FR	導電性部材
AR	アレイ領域
LN _g 、LN _f	引き出し配線

【書類名】 図面

【図 1】

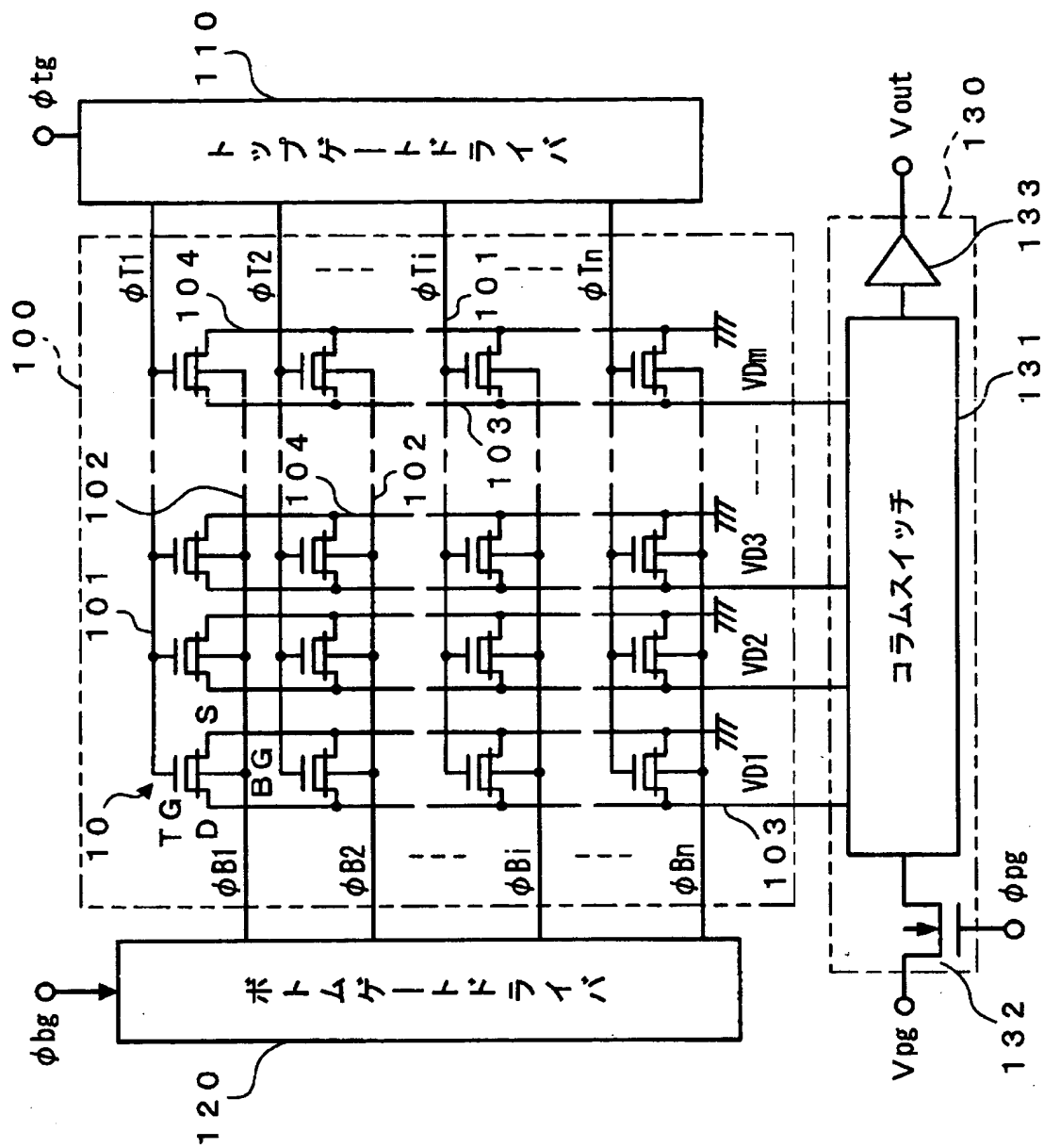


(a)

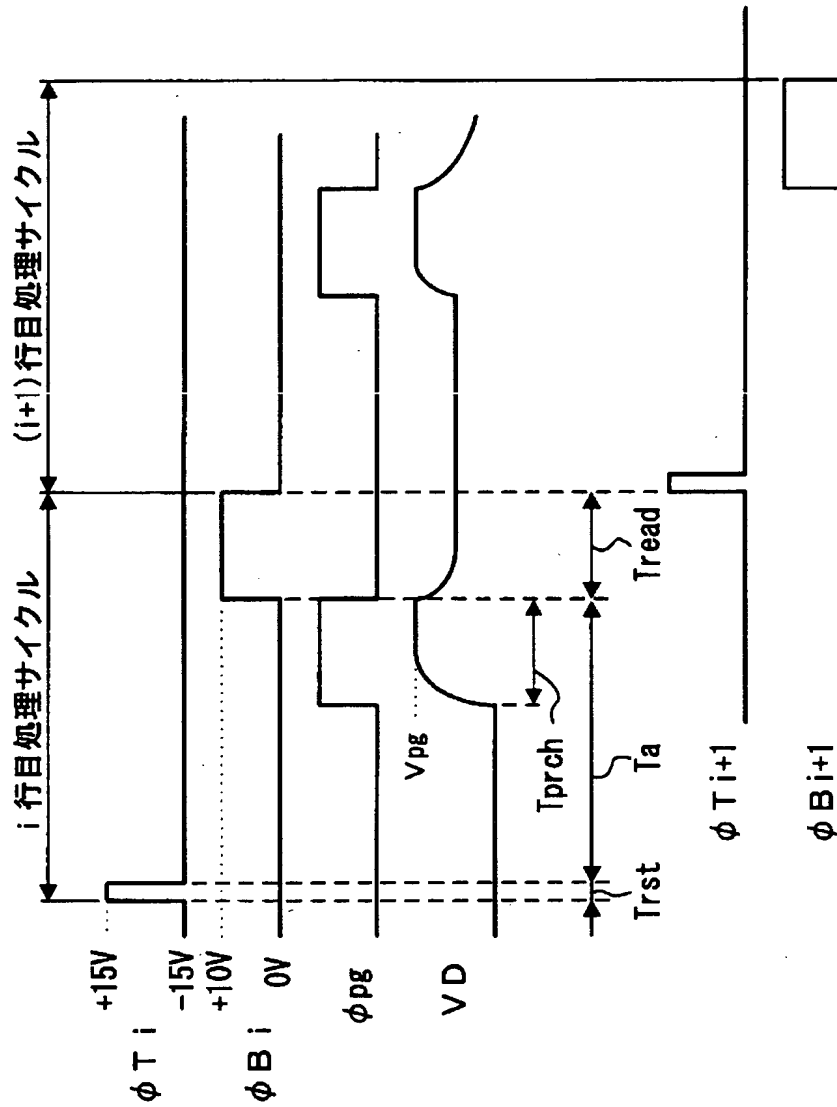


(b)

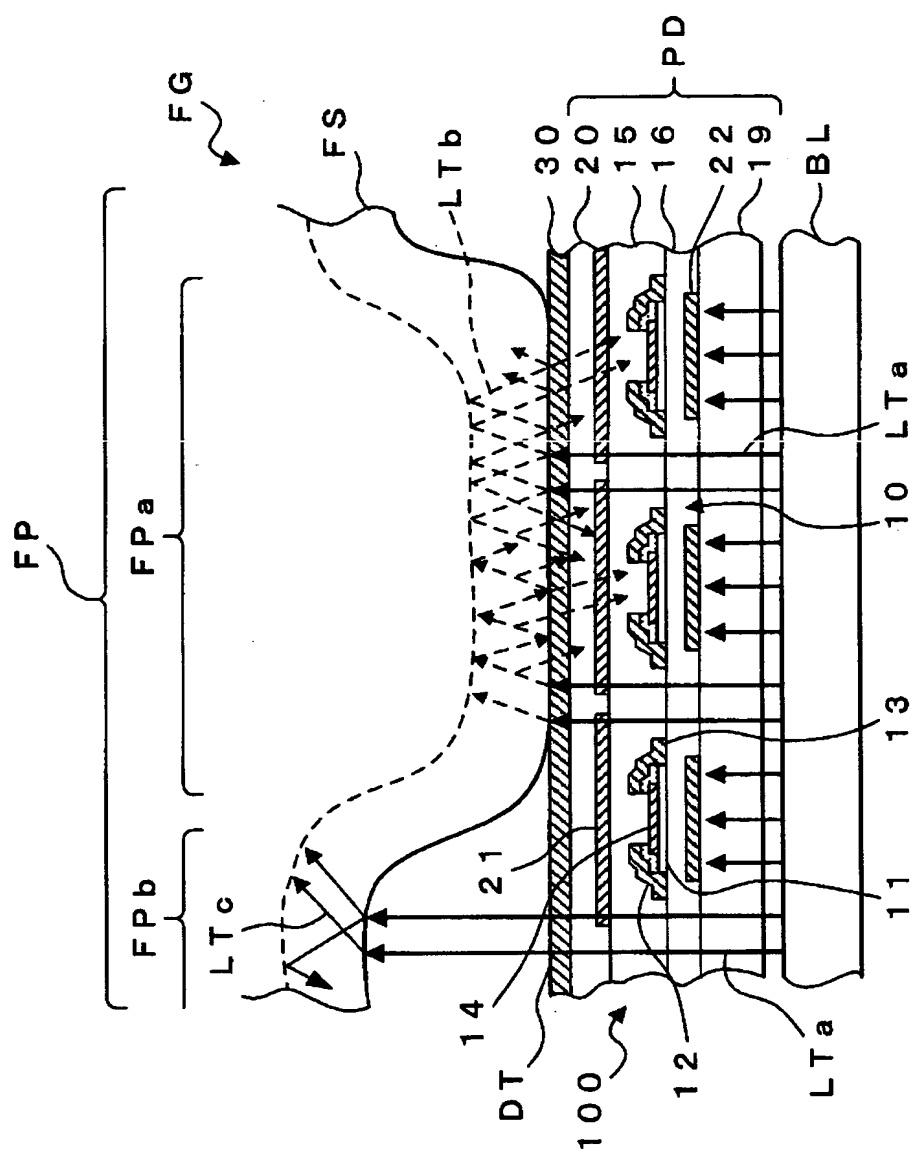
【図2】



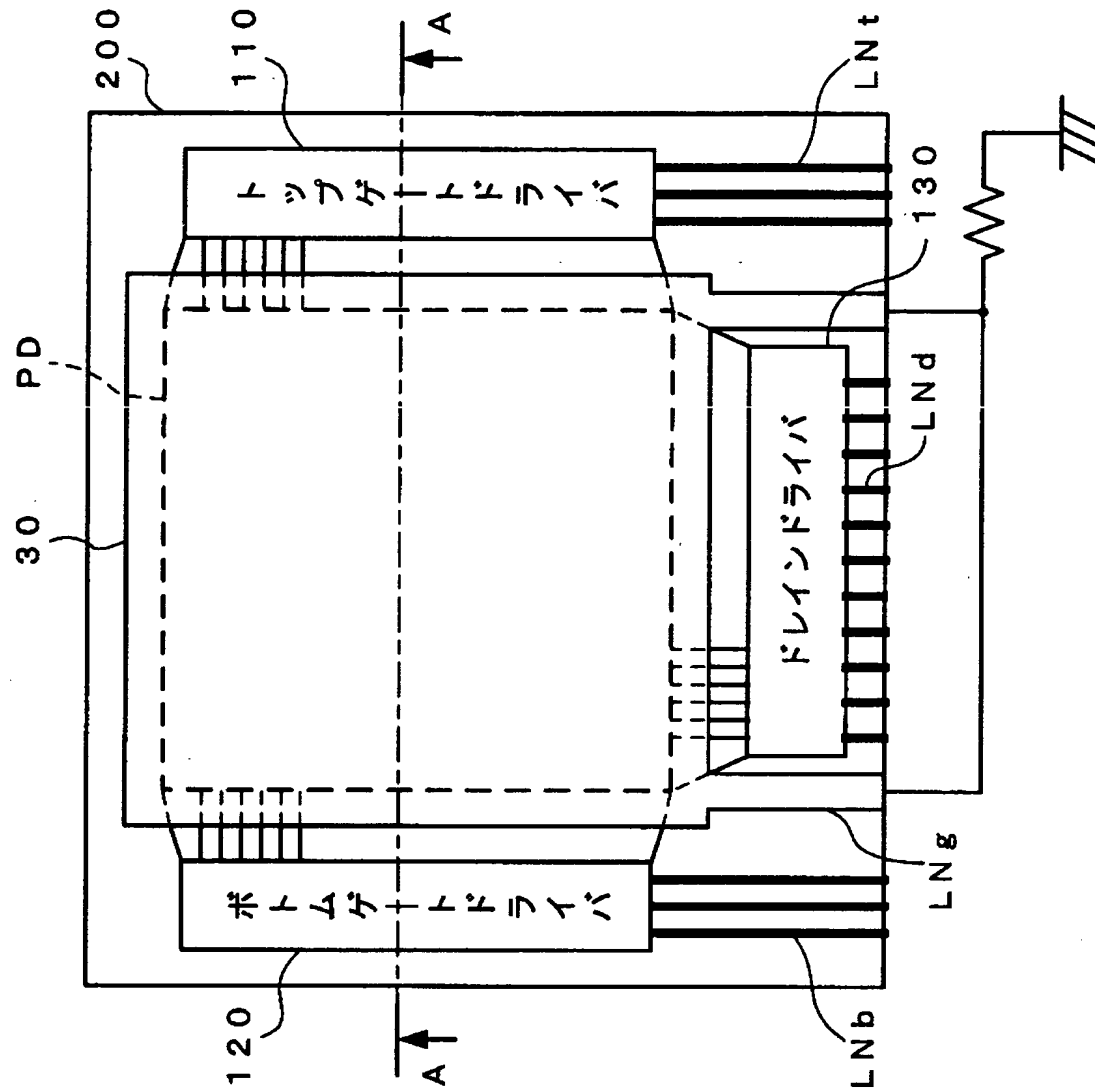
【図 3】



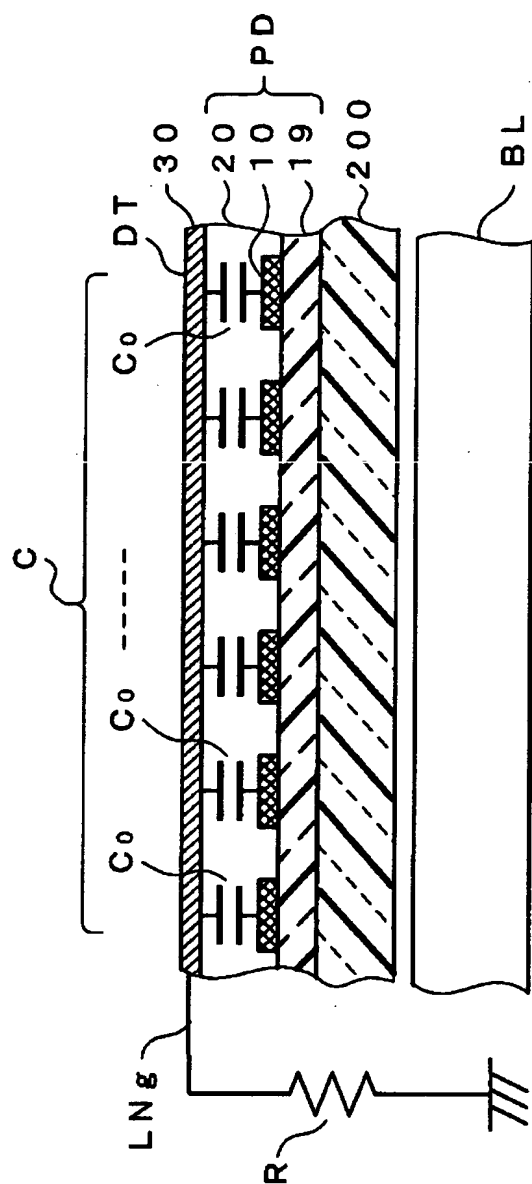
・【図4】



【図5】

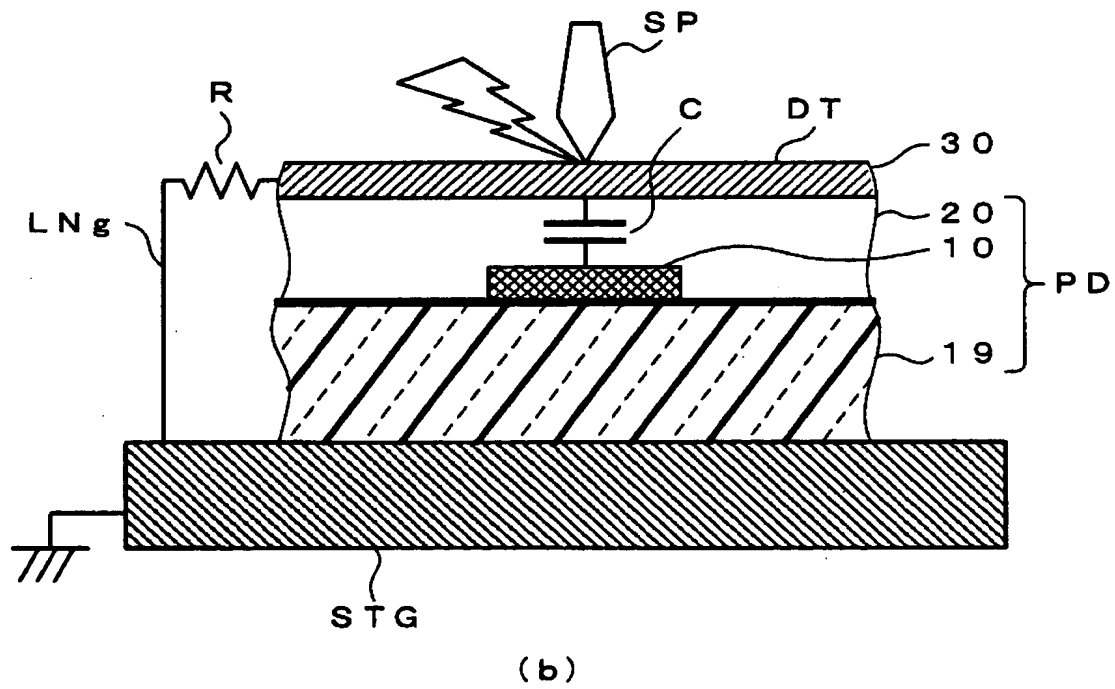
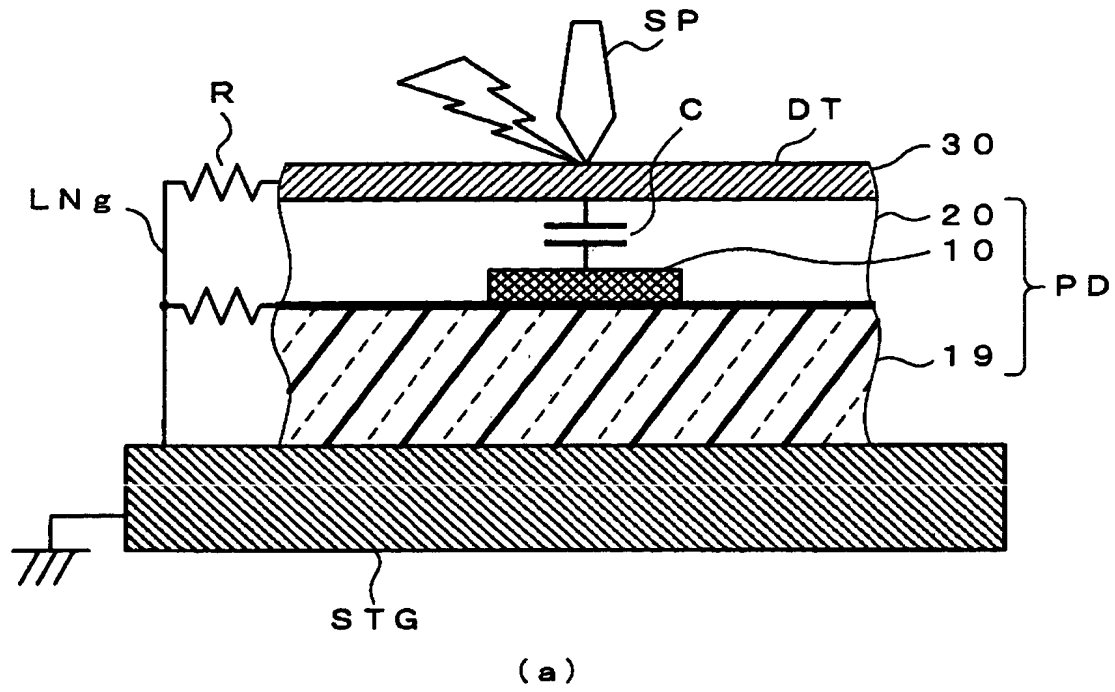


【図 6】

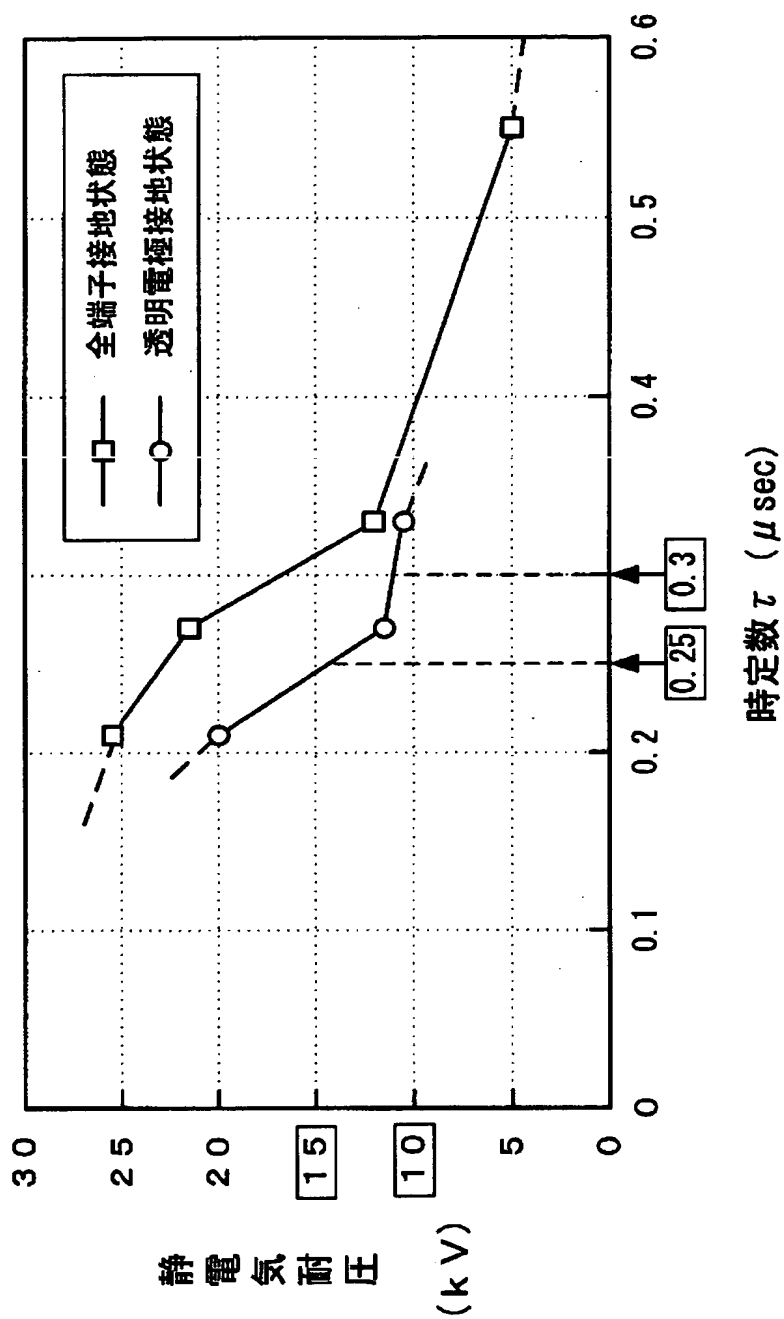


A-A部分断面

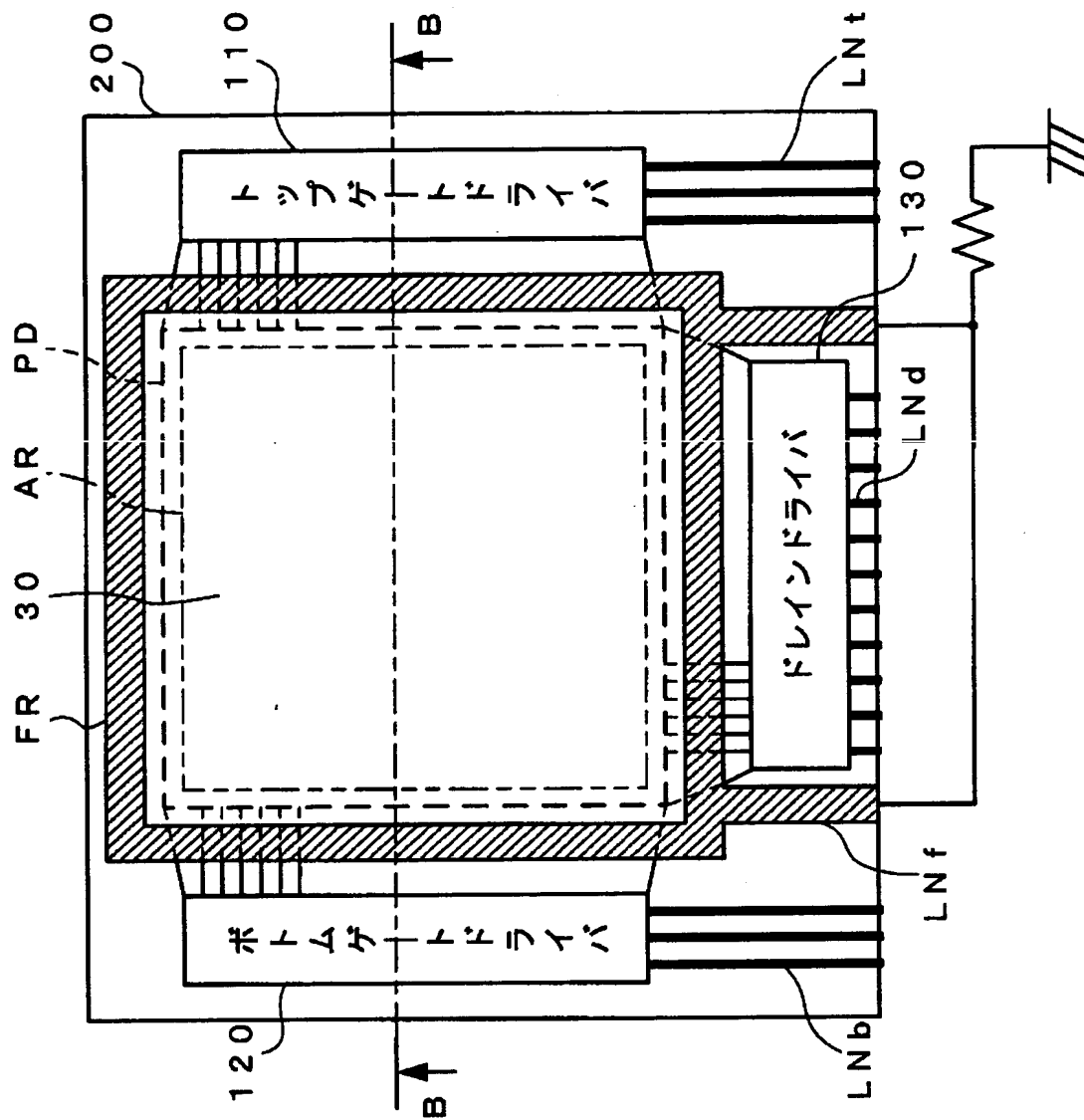
【図7】



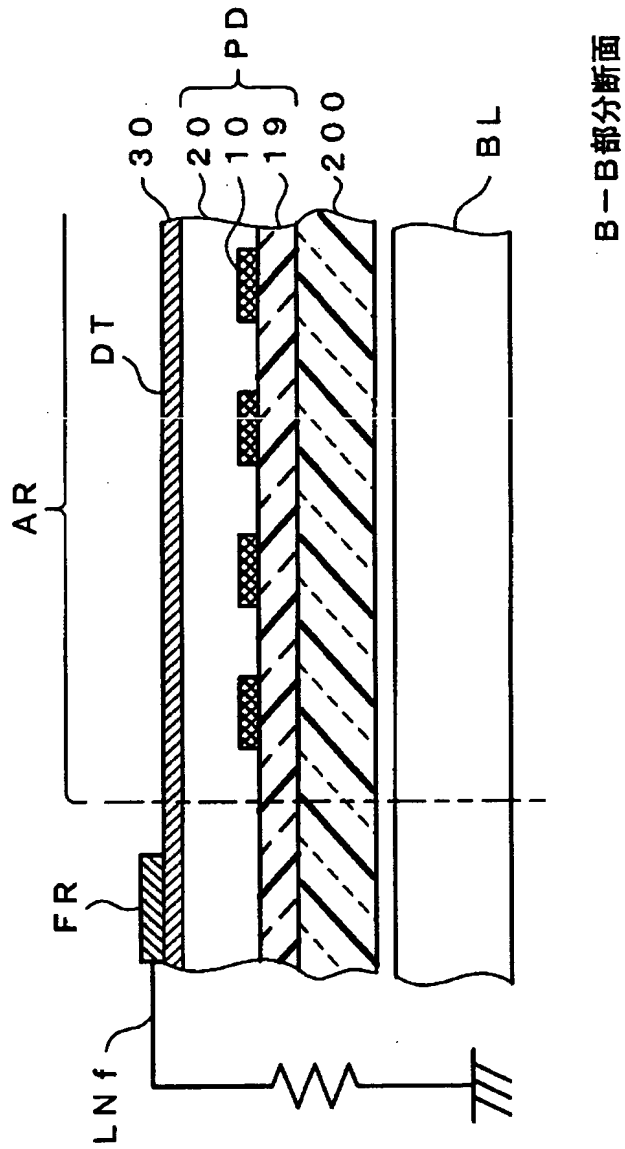
【図8】



【図 9】

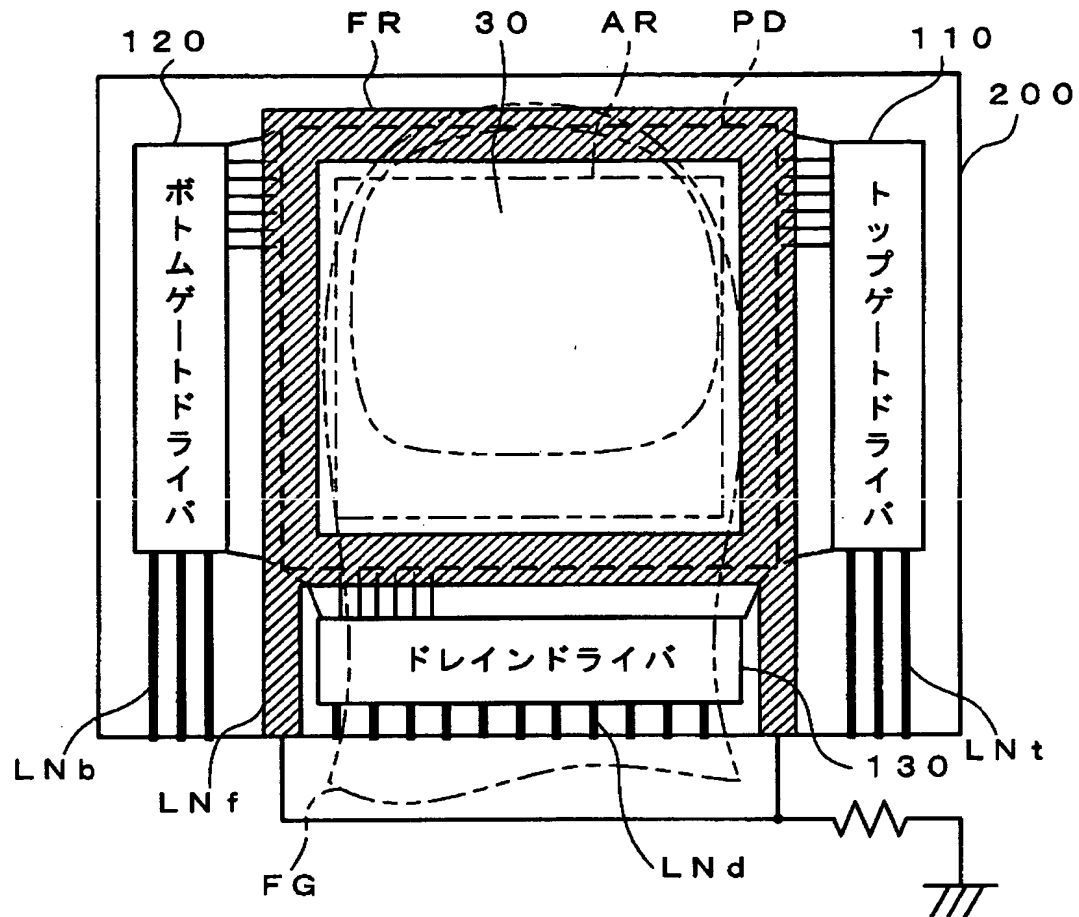


【図10】

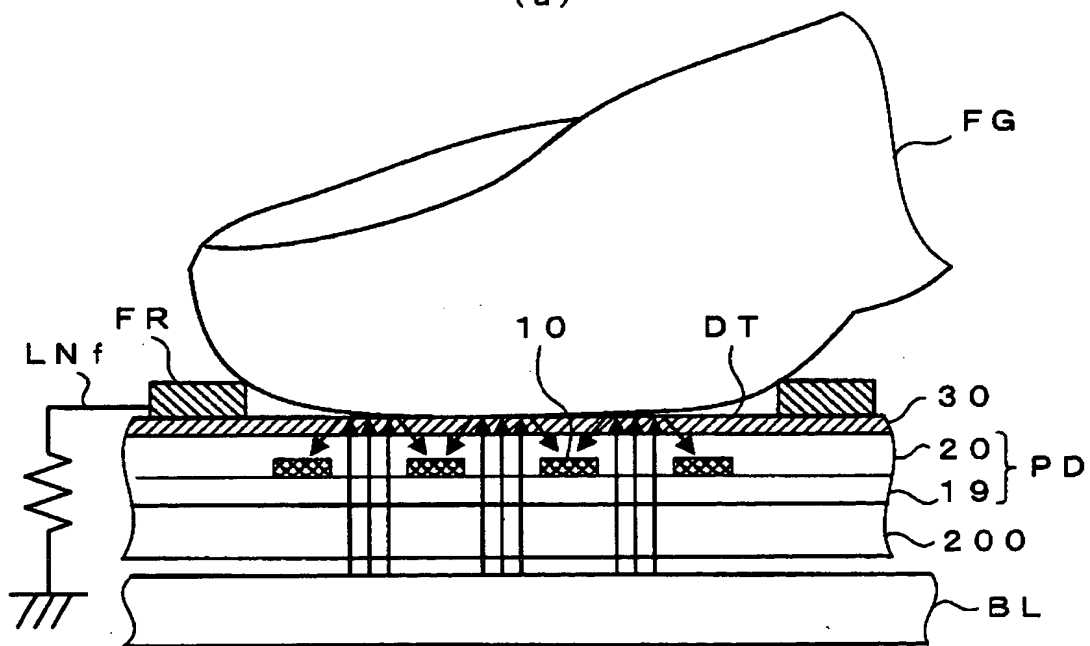


B-B部分断面

【図11】

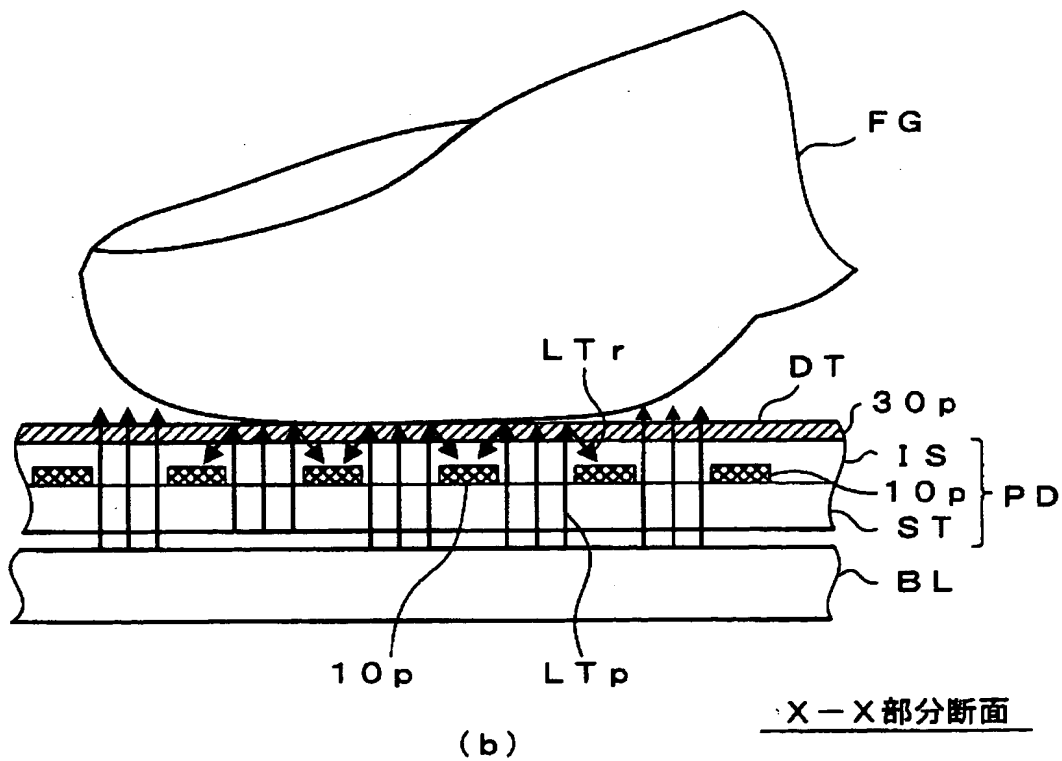
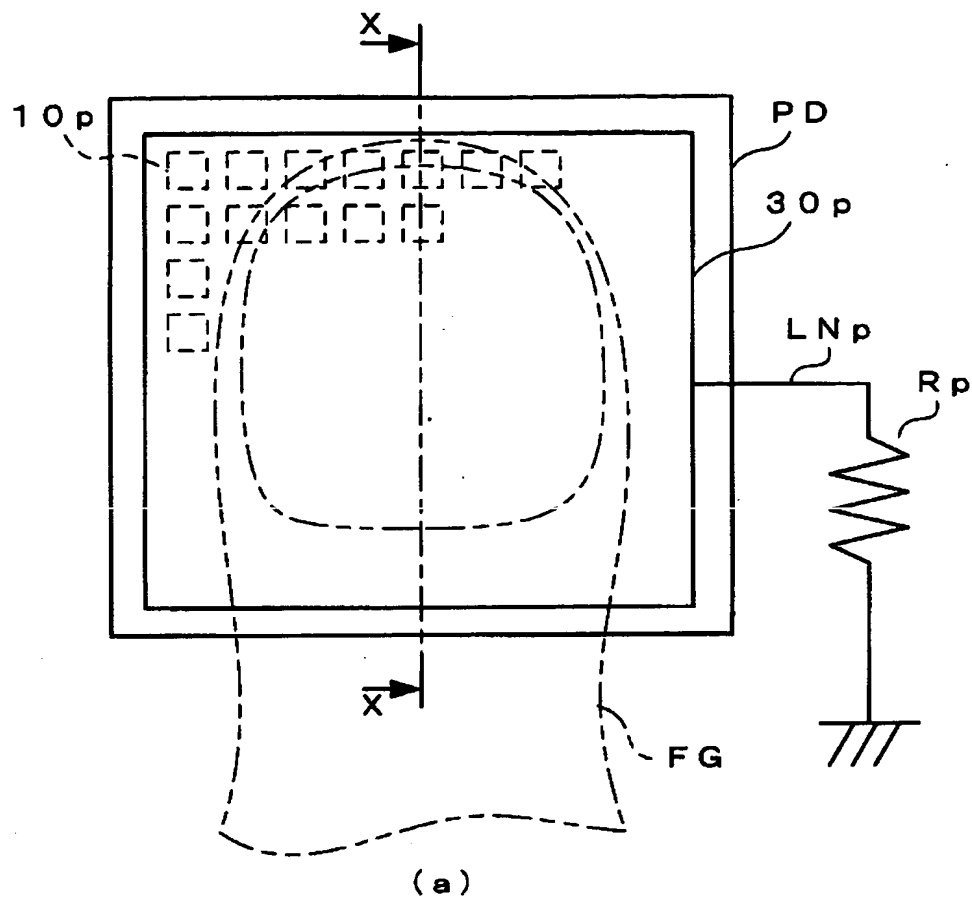


(a)



(b)

【図12】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 フォトセンサデバイス上の検知面に載置、接触された被検出体に帯電した静電気を十分に放電、除去して、静電気による素子の破壊や誤動作の発生を回避することができる画像読取装置を提供する。

【解決手段】 複数のフォトセンサ 1 0 をマトリクス状に配列したフォトセンサデバイス P D の最上層に、検知面 D T を構成するとともに、接地電位に接続された透明電極層 3 0 を備えた画像読取装置において、透明導電層 3 0 の抵抗と、透明導電層 3 0 及び下層の保護絶縁膜 2 0 等並びにフォトセンサ 1 0 の制御電極や配線により形成される静電容量（寄生容量）と、の積により規定される時定数 τ が、概ね $0.3 \mu\text{sec}$ 以下になるように設定された構成を有している。

【選択図】 図 6

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2002-272501
受付番号	50201399821
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成14年 9月20日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 9月19日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001443]

1. 変更年月日 1998年 1月 9日
[変更理由] 住所変更
住 所 東京都渋谷区本町1丁目6番2号
氏 名 カシオ計算機株式会社